

Revista de **Política Agrícola**

VENDA
PROIBIDA

ISSN 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XXVI - Nº 3
Jul./Ago./Set. 2017

Publicação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exportações brasileiras de carne suína Medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias

Pág. 124

**Análise da
produção
científica sobre o
mosaico-dourado
do feijoeiro**

Pág. 79

**Influência
holandesa nos
preços do lírio
da Ceagesp**

Pág. 96

**Ponto de Vista
Aspectos da
macroeconomia
agrícola do
Estado de São Paulo**

Pág. 142

Sumário

Conselho editorial Eliseu Alves (Presidente) <i>Embrapa</i> Elísio Contini <i>Embrapa</i> Bíomar Nunes de Lima <i>Consultor independente</i> Carlos Augusto Mattos Santana <i>Embrapa</i> Antonio Flavio Dias Avila <i>Embrapa</i> Alcido Elenor Wander <i>Embrapa</i> José Garcia Gasques <i>Mapa</i> Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros <i>Consultor independente</i>	Carta da Agricultura O futuro da gestão de riscos na agropecuária 3 <i>Maurício Antônio Lopes</i>
Secretaria-Geral Luciana Gontijo Pimenta	Produção de trigo: a decisão por análise econômico-financeira 8 <i>Edilson Inácio Baumgratz / Cláudia Maria Prudêncio de Mera / Jackson E. Fiorin / Nídia Ledur Müller de Castro / Roberto de Castro</i>
Coordenadora editorial Wesley José da Rocha	Custos de produção da soja no sistema convencional e no de precisão em Mato Grosso do Sul 22 <i>Mateus Pereira Lavorato / Marcelo José Braga</i>
Foto da capa Joanna Atkinson (freeimages.com)	Competitividade das exportações brasileiras de melão ... 31 <i>José Lucas da Silva Santos / Eliane Pinheiro de Sousa</i>
Embrapa Informação Tecnológica Supervisão editorial Wesley José da Rocha	Elasticidade da demanda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol 44 <i>Nanisia Pereira de Oliveira / Wellington Ribeiro Justo / Alan Francisco Carvalho Pereira</i>
Revisão de texto Corina Barra Soares Wesley José da Rocha	Elasticidades para gasolina e etanol em São Paulo 61 <i>Mario Antonio Margarido / Pery Francisco Assis Shikida</i>
Normalização bibliográfica Márcia Maria de Souza	Análise da produção científica sobre o mosaico-dourado do feijoeiro 79 <i>Bruno César Brito Miyamoto / Roney Fraga Souza / José Maria Ferreira Jardim da Silveira / Jaim José da Silva Junior</i>
Projeto gráfico, editoração eletrônica e capa Carlos Eduardo Felice Barbeiro	Influência holandesa nos preços do lírio da Ceagesp 96 <i>Henrique dos Santos Maxir / Roberta Rodrigues Salvini</i>
Impressão e acabamento Embrapa Informação Tecnológica	China: nova potência também no agronegócio 107 <i>Dameres de Castro Monte / Daniela Biaggioni Lopes / Elísio Contini</i>
	Exportações brasileiras de carne suína: medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias 124 <i>Talles Girardi de Mendonça / Danielle Evelyn de Carvalho / Marcos Paulo de Oliveira Reis</i>
	Ponto de Vista Aspectos da macroeconomia agrícola do Estado de São Paulo 142 <i>Eliseu Alves / Geraldo da Silva e Souza / Renner Marra</i>

Interessados em receber esta revista, comunicar-se com:

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Política Agrícola**

Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 5º andar
70043-900 Brasília, DF
Fone: (61) 3218-2505
Fax: (61) 3224-8414
www.agricultura.gov.br
spa@agricultura.gov.br

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-2418
Wesley José da Rocha
wesley.jose@embrapa.br

Esta revista é uma publicação trimestral da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a colaboração técnica da Secretaria de Gestão Estratégica da Embrapa e da Conab, dirigida a técnicos, empresários, pesquisadores que trabalham com o complexo agroindustrial e a quem busca informações sobre política agrícola.

É permitida a citação de artigos e dados desta revista, desde que seja mencionada a fonte. As matérias assinadas não refletem, necessariamente, a opinião do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tiragem

2.000 exemplares

Está autorizada, pelos autores e editores, a reprodução desta publicação, no todo ou em parte, desde que para fins não comerciais

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Informação Tecnológica

Revista de política agrícola. – Ano 1, n. 1 (fev. 1992) - . – Brasília, DF :
Secretaria Nacional de Política Agrícola, Companhia Nacional de
Abastecimento, 1992-
v. ; 27 cm.

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.
Editores: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento, 2004- .
Disponível também em World Wide Web: <www.agricultura.gov.br>
<www.embrapa.br>
ISSN 1413-4969

1. Política agrícola. I. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária
e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. II. Ministério da
Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CDD 338.18 (21 ed.)

O futuro da gestão de riscos na agropecuária

Maurício Antônio Lopes¹

Gestão de riscos na agropecuária é tema de importância estratégica para o Brasil, considerando que grande parte dessa atividade é desenvolvida a céu aberto, exposta a estresses e intempéries, que tenderão a se intensificar no futuro. O fato de a maior parte da produção agropecuária nacional situar-se na faixa tropical indica a necessidade premente de sofisticação nas práticas de gestão de risco, considerando que as mudanças climáticas globais já são perceptíveis pela intensificação de estresses térmicos, hídricos e nutricionais nos sistemas produtivos. De acordo com dados da Embrapa e do Banco Mundial (BID), o Brasil perde, em média, 1% do seu PIB agrícola em virtude de riscos que poderiam ser gerenciados de forma mais eficaz. E, apesar de as causas de risco na agropecuária estarem mais associadas a fatores climáticos e biológicos, muitos estudos indicam possibilidades de ampliar as variações imprevisíveis em outras dimensões, como a regulatória, a de mercado, a de crédito, a de percepções e conforme as expectativas da sociedade, o que promete a expansão das pressões e dos riscos sobre a agropecuária brasileira.

A sofisticação da gestão de riscos deve, portanto, receber atenção prioritária dos líderes e gestores das políticas e estratégias voltadas para a agropecuária, que é reconhecidamente uma das atividades humanas mais pressionadas

por incertezas. Fenômenos climáticos adversos, riscos sanitários crescentes, mercados complexos e mutáveis, crédito caro ou incerto, comercialização e logística complexas, marco regulatório em constante mutação, mudanças rápidas nos padrões de consumo, que exigem mudanças também rápidas nos padrões de produção, são alguns dos muitos riscos e incertezas que já afligem os produtores rurais do Brasil. Tais pressões têm efeitos multiplicadores, que se propagam por muitos setores, seja por causa de impactos na renda e na disponibilidade de produtos para o abastecimento, seja por causa da redução de empregos e da arrecadação de impostos. Falhas na gestão de riscos podem gerar prejuízos na atividade agropecuária que podem indiretamente afetar outras dimensões da economia, como o comércio, a indústria e os serviços, além de agravar a situação de exclusão nas regiões mais pobres.

O Brasil já dispõe de políticas e programas de gestão de risco para sua agricultura, mas são vários os indicadores de que é necessário aumentar a eficiência e a efetividade desses mecanismos. Pela dimensão e importância estratégica de sua agropecuária, o País não pode mais prescindir de um planejamento estratégico e de uma institucionalidade estável para o setor – avanços que garantam atenção destacada à gestão de riscos, ao uso de sistemas de intelligen-

[...] o Brasil perde, em média, 1% do seu PIB agrícola em virtude de riscos que poderiam ser gerenciados de forma mais eficaz.

¹ Presidente da Embrapa.

cia estratégica para orientar o desenvolvimento rural sustentável, além da incorporação de conhecimentos e tecnologias para a mitigação e a adaptação a situações de risco e de ganhos de resiliência nos sistemas produtivos. A seguir são apresentadas reflexões acerca do imenso desafio que o Brasil terá de enfrentar ao longo dos próximos anos para sofisticar a gestão de riscos na sua agropecuária, de forma compatível e coerente com sua condição de grande potência agrícola e grande provedor de alimentos para o mundo.

Inteligência para a gestão de riscos: a agropecuária brasileira precisará seguir sua trajetória de modernização para cumprir, com crescente eficiência, funções como a garantia do abastecimento alimentar, o equilíbrio do mercado agrícola, a garantia de renda ao produtor, a competitividade e o fortalecimento da capacidade exportadora do agronegócio, a evolução da segurança jurídica para o setor produtivo, a incorporação de tecnologias e inovações que permitam a evolução dos sistemas produtivos, em resposta a desafios e riscos complexos e interdependentes que marcarão o futuro da agropecuária. A carência de um sistema de inteligência estratégica que capacite o País a estudar e tratar de forma coordenada e alinhada o conjunto intrincado de riscos e perigos para a sua agropecuária poderá comprometer a capacidade brasileira de seguir na linha de frente do agronegócio global. Para responder aos desafios de um mundo cada vez mais fluido e mutável e ao crescente número de riscos e perigos, é preciso ampliar a capacidade de antecipar futuros possíveis para a agropecuária brasileira, de realizar escolhas inteligentes e planejar trajetórias futuras, de forma cada vez mais sofisticada e competente. A incorporação de práticas de inteligência estratégica em apoio à gestão de riscos se torna imperativo para a agropecuária brasileira. Sem bons sistemas de antecipação e de modelagem de futuros possíveis, corre-se o sério risco de se realizarem escolhas equivocadas ou apenas de se tentar seguir rumo ao futuro “mirando o retrovisor”.

A seguir são listados exemplos de ações que um bom sistema de inteligência poderia desenvolver em favor de uma política agrícola atenta e preparada para tratar riscos e desafios no futuro: a) monitorar as relações de troca do setor e as tendências do mercado via análise do comportamento dos preços recebidos e pagos pelos agricultores; b) gerar informações que viabilizem a arbitragem de conflitos de interesses dentro das cadeias produtivas; c) gerar dados e informações que evitem efeitos deletérios dos oligopólios sobre os produtores; d) produzir análises que substanciem decisões sobre prorrogação de débitos, financiamentos e seguro rural em momentos de crise e dificuldades; e) gerar dados e informações, além de análises, que permitam o controle do abastecimento e dos estoques reguladores, incluindo a importação e a exportação de produtos; f) manter bancos de dados para abastecer instâncias de decisão do governo, com informações confiáveis sobre custos, margens de rentabilidade, fragilidades e riscos de rupturas no abastecimento; g) analisar tendências e rupturas tecnológicas que possam impactar a inclusão e a competitividade da agropecuária nas cadeias de valor; e h) monitorar e informar a política agrícola acerca dos movimentos globais de descarbonização da economia, de mudanças nas percepções dos mercados e dos consumidores, em resposta à agenda global de desenvolvimento sustentável.

Sofisticação da política agrícola: a política agrícola brasileira ajudou o País a criar uma poderosa base de produção capaz de atender às necessidades da sociedade e gerar excedentes que nos transformaram em grandes exportadores. O Estado teve papel importante nesse processo, com o crédito rural, a pesquisa agropecuária, a construção de infraestrutura e programas de estímulo à expansão da produção e da produtividade. Mas é preciso reconhecer que essa base de suporte, criada e consolidada pelo Estado brasileiro, alcança número muito pequeno de propriedades rurais. Estudos da Embrapa, liderados pelo dr. Eliseu Alves, mostram que a política agrícola brasileira foi capaz de empoderar cerca de 500 mil estabelecimentos agropecuários para

lidar com riscos e desafios, o que nos possibilitou desenvolver um agronegócio competitivo e reconhecido globalmente.

Ainda assim, uma produção mais sofisticada carece de estradas, portos, aeroportos e taxas de juros que possam competir com os países desenvolvidos, o que faz crescer o risco da atividade e compromete a renda e a competitividade do agronegócio. Há abundantes evidências de que as condições de proteção da agropecuária brasileira contra eventos extremos de clima e de preços continuam muito aquém das condições de proteção à agricultura dos países desenvolvidos, o que frequentemente afeta nossa competitividade no comércio internacional. O produtor brasileiro ainda precisa enfrentar a burocracia da reconstrução do financiamento à produção a cada safra; além disso, o seguro rural cobre menos de 12% da área plantada no Brasil, o que não dá, à maioria dos produtores, e ao País, mecanismos de proteção contra riscos de clima e de mercado.

O problema maior da política agrícola brasileira está, porém, nos 3,9 milhões de estabelecimentos que ficaram à margem da modernização. Uma agricultura que carece de planejamento estratégico e de suporte continuado do Estado, que viabilize acesso a conhecimentos, capital e mecanismos de proteção para o enfrentamento de riscos. Portanto, há sinais evidentes de que o Brasil precisa, com urgência, sofisticar seus mecanismos de política agrícola, por meio de uma formulação estratégica que interligue e sinergize os entes do Estado envolvidos com base num processo de gestão e governança sistêmica, ágil e eficaz. Só um bom trabalho de inteligência estratégica para a agropecuária poderá produzir um conjunto de objetivos bem definidos e uma política agrícola bem formulada, com meios adequados para concretizá-los de forma eficiente, com a flexibilidade que permita evoluções no dia a dia e respostas aos problemas apresen-

tados por um mundo dinâmico, em constante mudança.

Riscos na escala territorial: nada é simples ou trivial quando se fala de um país-continente como o Brasil. Temos quase 17 mil quilômetros de divisas terrestres – grande parte em florestas –, mais de 7.300 quilômetros de fronteiras marítimas e um espaço aéreo de mais de 8 milhões de quilômetros quadrados. Há cerca de 450 pragas e doenças de alto risco aguardando a chance de invadir o País. É difícil conter as invasões de pragas e doenças em território tão amplo e complexo. É por isso que riscos e desafios no Brasil precisam ser, cada vez mais, interpretados e tratados na escala do território, levando em conta a diversidade e a complexidade de relações e interações no espaço rural brasileiro.

A agropecuária brasileira está submetida a realidades usualmente complexas, que precisam ser tratadas para muito além dos limites das fazendas, das lavouras ou de criações individualizadas. Há exemplos óbvios, como os impactos das mudanças climáticas globais sobre a dinâmica da agropecuária em um país que perpassa diversas zonas climáticas; o planejamento da defesa sanitária vegetal e animal para uma agricultura diversificada e dispersa em imensa extensão territorial; os planos integrados de conservação de solos e água; o manejo de imensa e complexa rede de bacias hidrográficas; as mudanças de uso e ocupação das terras induzidas pelos avanços tecnológicos; as demandas de inclusão produtiva do imenso contingente de agricultores nas regiões mais pobres, como o Semiárido, entre muitos outros. Tratar riscos na escala de um país-continente exige, necessariamente, a capacidade de monitorar a dinâmica da agricultura no espaço geográfico para a simulação dos cenários mais adequados e promissores para o uso agrícola das terras, considerando seu contexto natural, agrário, agrícola, socioeconômico e de infraestrutura.

O problema maior da política agrícola brasileira está, porém, nos 3,9 milhões de estabelecimentos que ficaram à margem da modernização.

Monitorar, qualificar e quantificar a dinâmica de múltiplas atividades agropecuárias em bases territoriais, bem como as novas alternativas de uso das terras, exige a integração complexa de grandes bancos de dados, o uso de imagens de satélites, o emprego de sistemas de informações geográficas, a modelagem do relevo e a operação de um sistema de gestão territorial estratégica apoiado em recursos computacionais de alto desempenho. A política agrícola brasileira vai demandar, de forma cada vez mais frequente, tais informações ao sistema de inovação agropecuária do País. E o fará para ampliar sua capacidade de desenhar políticas e propostas de expansão das atividades agropecuárias de forma mais eficiente e pertinente à dinâmica e à complexidade do espaço rural. O setor privado poderá contribuir muito com esse esforço, mas é fundamental compreendermos que a liderança desse processo cabe ao setor público. A Embrapa já desenvolve uma grande rede de inteligência territorial estratégica, apoiada em geotecnologias modernas, direcionadas a buscar melhor compreensão do potencial e dos limites da base de recursos naturais e dos processos de uso e ocupação das terras no Brasil, com forte olhar sobre a gestão de riscos, a sofisticação da logística e o tratamento de muitos problemas persistentes no complexo mundo rural brasileiro.

Pesquisa, inovação e gestão de riscos agropecuários: a trajetória da pesquisa agropecuária brasileira está repleta de resultados que fortaleceram a gestão de riscos, sendo o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (Zarc) e o Plano ABC – Agricultura de Baixo Carbono – exemplos concretos de contribuições tecnológicas que viabilizaram importantes políticas públicas de superação de riscos e promoção da sustentabilidade da agricultura no mundo tropical. A Embrapa, neste momento, lidera o desenvolvimento de sistemas intensivos e integrados de produção, combinando lavoura, pecuária e floresta para produzir carne, grãos,

o Brasil precisará investir em gestão cada vez mais sofisticada de riscos agropecuários para não perder seu espaço de liderança no mundo da agricultura e da alimentação.

fibras e energia com emissões líquidas de carbono muito baixas ou, em algumas situações, com captura maior que emissão. Em breve, produtos brasileiros com a marca “carbono neutro” ganharão os mercados, agregando assim valor e competitividade à agricultura tropical.

A Embrapa lidera ainda uma das maiores redes de melhoramento genético no mundo, com cerca de 80 espécies vegetais e animais, que permitiram, em 2016, o lançamento de 80 novas cultivares de grãos, fruteiras, forrageiras e ornamentais adaptadas à nossa realidade. Os pesquisadores brasileiros estão diariamente produzindo informações valiosas para o tratamento de riscos, muitos ainda persistentes, como o carrapato bovino, o bicudo-do-algodoeiro, a ferrugem-da-soja, as plantas daninhas resistentes a herbicidas, para citar alguns, que só poderão ser eliminados com investimentos significativos e continuados em pesquisa e inovação e na combinação de conhecimento fundamental e aplicado. Por isso, o Brasil não pode prescindir de uma grande e fortalecida aliança para a inovação agropecuária, integrando a Embrapa, universidades, organizações estaduais e o setor privado.

Como em todo o mundo, também aqui a pesquisa pública funciona como uma “locomotiva limpa-trilhos”, que vai adiante, removendo riscos e obstáculos, para que, em seguida, venha a “locomotiva da inovação” do setor privado, encontrando caminho desimpedido para investir com segurança e determinação, concretizando então o desenvolvimento desejado. Hoje, essa sinergia se torna ainda mais necessária em virtude do aumento da complexidade dos mercados e dos sistemas produtivos. Por isso, a busca do equilíbrio entre os esforços público e privado será um desafio cada vez maior para a inovação tecnológica em um mundo dominado por riscos cada vez mais complexos e multifacetados.

A boa notícia é que vivemos num mundo marcado pela produção vertiginosa de conheci-

mento e pelo progresso tecnológico que avança em ritmo exponencial. O mundo da agricultura e da alimentação será certamente marcado por transformações resultantes da convergência entre as ciências da vida, a engenharia e a transformação digital. Nas áreas da biotecnologia e da genômica, por exemplo, os avanços são impressionantes e abrem oportunidades para acesso e utilização de variabilidade genética de forma cada vez mais sofisticada e segura. O mesmo se dá com a transformação digital e a agropecuária de precisão, que permitirão racionalizar o uso de insumos, fortalecer o controle de pragas e doenças e garantir o uso sustentável da base de recursos naturais. Portanto, o processo de inovação só se fortalecerá abrindo espaço e perspectivas para que a pesquisa agropecuária brasileira incorpore novos conhecimentos e ferramentas, com impactos positivos na superação de riscos e desafios nos sistemas produtivos.

Conclusões: o Brasil precisará investir em gestão cada vez mais sofisticada de riscos agropecuários para não perder seu espaço de liderança no mundo da agricultura e da alimentação. É crescente a magnitude e a complexidade dos riscos bióticos e abióticos, que ameaçam a produção e a produtividade no campo. E são rápidas e profundas as mudanças que ocorrem na sociedade, nos mercados e no mundo da tecno-

logia. Tudo isso aponta para a necessidade de o Brasil implementar sistemas mais sofisticados de inteligência estratégica para subsidiar as decisões públicas e privadas que garantam à agropecuária brasileira enfrentar uma crescente e complexa gama de riscos e ameaças. Tal capacidade será essencial no planejamento de uma política agrícola mais sistêmica e de longo alcance, que possa responder à amplitude e à complexidade das mudanças climáticas globais, à nova realidade energética, à mudança tecnológica em ritmo exponencial e ao emergente padrão de desenvolvimento sustentável, que imprime profundas mudanças nos padrões de consumo e de produção. É preciso reconhecer que muito esforço já foi realizado no País para a redução dos riscos nas atividades agropecuárias, mas é também certo que há ainda muito a se fazer. Uma gestão mais integrada e sistêmica dos riscos com base em diferentes estruturas, políticas e programas poderá viabilizar a melhoria dos processos de articulação e de governança em diversos níveis – ministérios, agências e organizações públicas e privadas. A falta de uma base de formulação estratégica e a carência de uma visão sistêmica, de médio e longo prazos para a condução do tema, poderá levar a prejuízos incalculáveis para a sustentabilidade da agropecuária brasileira e, conseqüentemente, para o País.

Produção de trigo

A decisão por análise econômico-financeira¹

Edilson Inácio Baumgratz²
Cláudia Maria Prudêncio de Mera³
Jackson E. Fiorin⁴
Nídia Ledur Müller de Castro⁵
Roberto de Castro⁶

Resumo – O trigo é um dos grãos mais cultivados no mundo. No Brasil, enquanto o consumo continua crescendo, a produção mal atende à metade da demanda. O cultivo do trigo no Brasil não concorre com as principais atividades nas propriedades rurais, como soja e milho. As produtividades sofrem grande variação entre as safras em virtude das condições climáticas adversas durante o ciclo da cultura. E é essa vulnerabilidade que limita a expansão de cultivo. O objetivo central deste estudo é avaliar a viabilidade econômico-financeira do cultivo de trigo por meio do estudo de caso múltiplo integrado em propriedades rurais, da safra 2004/2005 até a safra 2013/2014; e visa, especificamente, medir o desempenho financeiro das propriedades que produzem trigo, comparando e quantificando a contribuição da cultura do trigo na propriedade rural. A metodologia baseou-se em pesquisa descritiva, com a síntese dos conceitos e métodos de custeio para análise contábil disponível na literatura, correlacionada com o levantamento dos dados. Os resultados da análise mostram que a margem operacional (MO) da atividade do trigo ajuda parcialmente a custear a propriedade rural. Comparando os resultados financeiros das propriedades estudadas com a produção de trigo, verificou-se um resultado superior ao desempenho na simulação em cenário sem cultivo do trigo.

Palavras-chave: propriedades rurais, triticultura, viabilidade.

Wheat production: the decision for economic-financial analysis

Abstract – Wheat is one of the most cultivated grains in the world, with a high valued importance. In Brazil, while consumption continues to grow, production meets approximately half of the demand. The wheat farming in Brazil does not compete with the main activities in the rural properties, as soybean and corn. The productivity has a great variation between the harvests, what comes from adverse climatic conditions in the crop cycle. This vulnerable wheat production scenario is caused by the producer's expansion limits. The present study has the central objective of evaluating the economic and financial feasibility of wheat cultivation. It approaches the question through a multiple case study integrated in rural properties in 2004/2005 harvest to the 2013/2014 harvest. More specifically, comparing and quantifying the contribution of the wheat crop. The methodology

¹ Original recebido em 21/3/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Mestre em Desenvolvimento Rural. E-mail: ebaumgratz@cotrijal.com.br

³ Doutora em Desenvolvimento Rural, professora adjunta da Universidade de Cruz Alta (Unicruz). E-mail: cmera@unicruz.edu.br

⁴ Doutor em Ciência do Solo. E-mail: jafiorin@unicruz.edu.br

⁵ Graduanda em Medicina-Veterinária, bolsista de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (Pibic). E-mail: nidiamuller@hotmail.com

⁶ Mestrando em Desenvolvimento Rural. E-mail: rdecastro14@hotmail.com

was based on a descriptive research. It consists on a synthesis of concepts and costing methods for an accounting analysis. All available in literature and a correlating data survey. The analysis shows that the operating margin – OM – from wheat activity, partially assists the farms costing. Comparing the studied wheat farms' profits with no wheat farms, it was verified a superior result in simulated scenarios.

Keywords: rural properties, triticulture, viability.

Introdução

O trigo é a commodity mais consumida pela humanidade, tendo sido, aliás, um dos alimentos importantes para o desenvolvimento da civilização. A despeito da sua importância, é uma cultura de baixo valor agregado e exigente em cuidados na produção e na comercialização. Ainda assim, pertence a um dos maiores mercados de commodity de grãos do mundo, tendo movimentado mais de 80 bilhões de dólares em negócios em 2016 (FAO, 2016b).

Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2016a), o trigo é cultivado em 124 países. É considerado essencial nas dietas humana e animal por concentrar elevado valor energético e ser rico em carboidratos e proteínas. Por não possuir substituto direto que contenha todos os nutrientes, é essencial à segurança alimentar. Por isso, o trigo é considerado o mais nobre entre os cereais. Como, de acordo com Garcia e Neves (2001), o trigo está presente na alimentação diária de praticamente todos os povos, os governos precisam garantir o acesso a ele. Silva et al. (2004) apresentam a cadeia produtiva do trigo como uma das mais importantes do setor alimentício, tanto por suprir as necessidades humana e animal com um grande percentual de nutrientes, quanto por ser fonte geradora de empregos. Essas são razões para se manter a sanidade e promover a competitividade dessa importante cadeia produtiva.

A viabilidade da cultura do trigo no Brasil depende do atendimento de alguns requisitos: 1) quantificar sua alta relevância para o sistema de plantio inverno/verão; 2) buscar o melhor retorno sobre o investimento de maneira sustentável, ou

seja, fazendo uso racional do solo, dos insumos e do sistema de manejo; e 3) medir a contribuição da cultura para a diluição dos custos fixos da propriedade.

Para que o produtor maximize o desempenho econômico-financeiro em meio aos riscos e a instabilidades do mercado de trigo, é necessário gerir eficientemente as atividades agrícolas, abordando princípios fundamentais, como a minimização de custos, a otimização da utilização do espaço produtivo e a obtenção de níveis de produtividade significativos. Nesse contexto, as avaliações econômico-financeiras das atividades agrícolas são ferramentas essenciais para o processo de tomada de decisão que, associado à gestão da propriedade, permite vislumbrar a sustentabilidade dos cultivos na atividade agrícola. Nessa perspectiva, o produtor rural deve dispor prontamente de informações que retratem o cenário econômico-financeiro da produção do trigo para a propriedade. Isso é condição indispensável para a tomada de decisão.

Este estudo amplia a discussão sobre as incertezas referentes à decisão de plantar a cultura do trigo, com base na análise da contribuição econômico-financeira. A metodologia adotada foi o estudo de caso múltiplo com tabulação de dados do resultado financeiro por hectare.

A pesquisa, que inicia por contextualizar o trigo no mundo, tem como objetivo compreender o mercado dessa commodity e sua influência no Brasil. O objetivo maior passa pela análise econômico-financeira da produção de trigo em propriedades do Rio Grande do Sul e sua real contribuição para o custeio de despesas operacionais da propriedade rural no período de

2004/2005 a 2013/2014. Por fim, as variações do preço do trigo e o uso do seguro da safra são descritas, tendo em consideração as condições logísticas da propriedade e ações para mitigar riscos e perdas na produção.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em propriedades selecionadas da região norte do Rio Grande do Sul, nos municípios de Lagoa dos Três Cantos, Não-Me-Toque e Victor Graeff, onde trigo foi cultivado em todas as safras estudadas.

Os municípios foram escolhidos pela grande concentração de pequenas propriedades produtoras de grãos e considerando-se a necessidade de escala no sistema de produção de grãos, que apresenta tetos de produtividade acima da média estadual em soja, milho e trigo.

Neste estudo, analisaram-se dez safras, de sete propriedades, nos seguintes itens: custos de produção, produtividade e preços para comercialização. Essas variáveis, além de outras, como a depreciação, estruturadas dentro de um modelo contábil, forneceram subsídios para a análise e a discussão.

Esta é uma pesquisa de caráter descritivo, em que, conforme Barros e Lehfeld (2007), o pesquisador descreve o objeto, analisando a frequência com que o fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos.

O trabalho usou a pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados como procedimentos técnicos. A pesquisa bibliográfica, segundo Godoi et al. (2010), quando elaborada com base em material já publicado, busca informações e dados de publicações – principalmente em livros, artigos e teses de periódicos de origem nacional ou internacional, e na internet – desenvolvidos por pesquisadores. Os dados do estudo de caso foram conseguidos de produtores de trigo que colaboraram com a pesquisa.

O trabalho usou também o estudo multicaso, que, conforme explica Mascarenhas

(2012), consiste numa pesquisa detalhada sobre o objeto do estudo. Para Yin (2014), o estudo de caso é ideal para o exame do evento contemporâneo da produção de trigo. Nesta pesquisa, emprega-se o método de caso comparativo. Pelo número de propriedades estudadas, é possível classificar a pesquisa como estudo de caso múltiplo integrado. O contexto da pesquisa é a viabilidade econômica da produção de trigo como cultura de inverno para o custeio das despesas operacionais, em auxílio à manutenção da propriedade rural.

A abordagem é quantitativa e qualitativa, pois se buscou realizar o delineamento ou descrição da população por meio da análise da correlação entre variáveis, para tentar encontrar a relação de causalidade entre os fenômenos, bem como fazer a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados.

Segundo Marconi e Lakatos (2002), a abordagem quantitativa mostra a realidade dos elementos pesquisados em números, permitindo ao pesquisador tabular as informações e expressá-las em tabelas e gráficos.

A coleta dos dados foi feita entre os produtores, por meio do software Gestão de Propriedades Agrícolas. Os dados coletados das sete propriedades no período de 2005 a 2014 foram registrados em planilhas eletrônicas individualizadas por propriedade e safra. Os dados coletados foram mantidos fidedignos aos registros encontrados, não sofrendo nenhum tipo de atualização.

Depois de coletados, os dados foram classificados e analisados, para estudo descritivo e de comparação. Os dados obtidos são um amontoado de respostas, que precisam ser ordenadas e organizadas, para que possam ser analisadas e interpretadas (RUDIO, 1998). Para tanto, os dados foram codificados e tabulados, a começar pelo processo classificação.

Inicialmente, a análise quantitativa é feita pela apresentação de indicadores nominais e percentuais de cada propriedade, para cada safra, em que se descrevem as correlações.

Em seguida, a análise é sistematizada, com a elaboração de indicadores, por meio de média ponderada para cada safra. Por fim, o processo de análise, de maneira geral, relacionou as informações com o que a literatura descreve.

Resultados e discussão

A cultura do trigo

A produção mundial de trigo, segundo a FAO (2016b), cresceu em 7%, e o consumo aumentou em 1,2%, em virtude, principalmente, do aumento do consumo na China. Prevê-se que o comércio mundial de trigo em 2016/2017 (julho/junho) exceda 0,4% (que corresponde a 660 mil toneladas), devendo atingir um novo pico, de 168,5 milhões de toneladas. Amplos suprimentos de exportação e baixos preços serão alcançados. A Austrália, a Federação Russa e os Estados Unidos são os principais beneficiários dos exportadores. A Tabela 1 mostra perspectiva de produção de 14% do trigo em todo o mundo, no período de 2012 a 2016. Na mesma época, o comércio mundial cresceu em 17%.

Esse grau de crescimento, como apontado pela FAO (2014), ranqueia os maiores produto-

res, isto é, China, Índia, EUA, Rússia e França (UE). Desses, a China, a UE e a Índia também são os maiores consumidores, sobrando para os EUA e a Rússia os maiores impactos sobre a oferta. Na coluna da importação, estão: Egito, Itália, Argélia, Brasil e Japão. Na safra 2016/2017, a Indonésia ficou entre os cinco maiores importadores. Ainda segundo a FAO (2016b), o mercado de trigo movimentou, em exportações, US\$ 46,8 bilhões (em 2013) e US\$ 83 bilhões (em 2016) em todo o mundo, correspondendo a um crescimento de 78%, mesmo que o preço da commodity tenha caído de US\$ 265/t para US\$ 202/t no período de 2014 a 2016, queda de 23% (BRASIL, 2016a).

Perspectivas para o Brasil

Para Gastel et al. (2002), o mercado de trigo implica grande volume e baixo lucro. Não é, pois, um mercado para amadores. O uso de insumos de produção, principalmente fertilizante à base de nitrogênio e água para irrigação, aumentou drasticamente a produção por hectare.

Todos os países produtores, exceto o Brasil, têm mostrado um aumento significativo nas taxas de crescimento da produção de trigo. A contramão seguida pelo Brasil pode ser expli-

Tabela 1. Mercado mundial de trigo (milhões de toneladas).

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017 Previsão (10/11/2016)
Produção ⁽¹⁾	655,1	711,5	730,5	735,1	746,7
Fornecimento ⁽²⁾	851,9	883,9	914,4	946,8	972,8
Utilização	684,1	692,5	703,5	714,5	733,4
Comércio ⁽³⁾	143,4	157,8	156,6	167,8	168,0
Estoques finais ⁽⁴⁾	172,4	183,9	211,8	226,5	235,2
Maiores exportadores ⁽⁵⁾ : taxa de estoque para consumo imediato	14,3	14,0	16,9	16,4	17,3

⁽¹⁾ Os dados de produção referem-se ao primeiro ano indicado. ⁽²⁾ Produção mais existência de abertura. ⁽³⁾ Os dados relativos ao comércio referem-se às exportações baseadas em campanha de comercialização de julho/junho de trigo e cereais secundários. ⁽⁴⁾ Pode não ser igual à diferença entre a oferta e a utilização, em virtude das diferenças nas campanhas de cada país. ⁽⁵⁾ Os principais exportadores de trigo (em grão) são: Argentina, Austrália, Canadá, União Europeia, Cazaquistão, Federação Russa, Ucrânia e Estados Unidos.

Fonte: FAO (2016b).

cada, segundo Curtis (2002), pela dificuldade da produção de trigo no País, decorrente de solos degradados, da erosão e da baixa fertilidade, problemas comuns de todo o Sul, onde, além disso, a baixa tecnologia utilizada causa graves perdas de fertilidade do solo por lixiviação. Os resultados da degradação e as dificuldades de produção costumam estar associados a: a) solos ácidos com altos níveis de solubilidade, alumínio e forte fixação de fósforo na argila; b) pressões severas de doenças de ferrugens, como *Septoria tritici*, *Helminthosporium solani* e outros patógenos; c) precipitação variável, muitas vezes excessiva no Sul e curta no Centro do Brasil; e d) geadas intempestivas. Os resultados são baixo rendimento de colheita e instabilidade do mercado de trigo nacional.

As práticas de lavoura de conservação, a adição de adubação verde e a rotação de culturas estão se espalhando rapidamente graças à adoção do sistema de plantio direto (SPD), que é mais adequado às condições de solo e clima brasileiros. O resultado gradual esperado pela adoção do SPD é o aumento da produção, com maior rentabilidade na produção agrícola.

O Mercosul vem alterando o mercado do trigo no Cone Sul; a taxa de 0% do trigo argentino torna o mercado interno de trigo muito competitivo e refém da própria burocracia tributária entre os estados nacionais. Por conta dos tratados regionais, o comércio de trigo no Mercosul tornou o Brasil um dos maiores importadores de trigo, enquanto a Argentina passou a ser um dos maiores exportadores. As importações de

produtos do agronegócio, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (2016b), cresceram 37,0% em 2016 em comparação com 2015, sendo o trigo o principal produto importado na balança comercial: foram adquiridas 881,2 mil toneladas, no valor de US\$ 945,61 milhões, quantidade 127,2% superior em volume de grãos à importada em 2015.

O financiamento e o seguro agrícola são peças importantes para a produção agrícola nacional. A Tabela 2 mostra o desembolso com custeio e comercialização do trigo em 2015–2016. Vê-se uma constante nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, ficando o dinamismo da produção nacional para as regiões Sul e Sudeste. Na Tabela 2, constata-se aumento de 8,6% no custeio do trigo no Sudeste e, em contrapartida, redução de 2% no custeio do trigo no Sul, de 2015 a 2016.

Apesar de o cenário nacional não se apresentar favorável, por questões naturais ou políticas, o produtor mostra que supera as adversidades e aumenta a produtividade. A Tabela 3 mostra a produção dos últimos 16 anos: a produção nacional aumentou de 3,195 milhões de toneladas em 2000 para 6,34 milhões de toneladas em 2016, aumento de 99%. A estimativa para a safra de 2016/2017 –, de 6,3 milhões de toneladas de trigo – é menor por causa da redução da área plantada e da redução no pedido de custeio. A despeito das oscilações na produção nacional, ficou claro que a produção aumentou, em decorrência do aumento na produtividade, graças ao uso de boas práticas agrícolas.

Tabela 2. Desembolso de custeio e comercialização do trigo (mil reais).

Custeio	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Brasil	Part. (%)
Jul./2015 a jun./2016	1.632,18	77,50	-	66.893,41	1.794.306,88	1.862.909,97	1,62
Jan. a out./2016	1.632,18	77,50	-	72.674,23	1.753.182,19	1.827.566,10	2,07
Comercialização	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Brasil	Part. (%)
Jul./2015 a jun./2016	22.071,59	15.559,54	-	158.457,95	1.025.220,71	1.221.309,80	1,06
Jan. a out./ 2016	2.390,27	-	-	100.550,76	572.615,68	675.556,71	0,76

Fonte: Brasil (2016a).

Tabela 3. Produção de grãos nas safras de 2000/2001 a 2016/2017 (mil toneladas).

Produto	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
Trigo	3.194,2	2.913,9	5.851,3	5.851,3	5.845,9	4.873,1	2.233,7	4.097,1	5.884,0
Produto	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Estimativa 2016/2017	
Trigo	5.026,2	5.881,6	5.788,6	5.527,9	5.971,1	5.534,9	6.339,8	6.300,8	

Fonte: Brasil (2016a).

A área plantada em 2016, segundo o Mapa (BRASIL, 2016a), foi de 2.116.500 ha, com produção de 6.300.800 t. A produtividade média de 2016 é de aproximadamente 3 t/ha. Em comparação com a média de 1,5 t/ha a 1,6 t/ha de 2000, a produtividade quase que dobrou. Considerando que a área de culturas de verão é de 55.754.400 ha, a área plantada com trigo representa apenas 3,7% da área agrícola, com significância de 2% do PIB agrícola.

Estudos de casos da produção de trigo

A área de pesquisa desse experimento é própria das áreas destinadas a culturas de inverno. As áreas agricultáveis para as culturas de verão acabam sendo utilizadas, em cerca de 81,3%, para pousio, pastagem ou cobertura durante o inverno.

A opção pelo plantio de cultura de inverno pode ser feita se o produtor preocupar-se em reduzir os riscos. Gastel et al. (2002) sugerem a adoção das seguintes medidas: produzir sementes, fazer a sementeira privada de trigo e desenvolver sementes governamentais subsidiadas por programas de desenvolvimento agrícola. Como, depois de colhido, o grão do trigo pode ser usado como semente, os agricultores podem replantar as próprias sementes para novas safras. A FAO estimula essa prática para assegurar a segurança alimentar entre os mais pobres, como forma de redução de custos. Pesquisas apontam a eficiência das sementes produzidas pelo próprio agricultor até a quinta geração, o que garante a redução de custos até a quinta safra.

A aplicação da agricultura de precisão – como manutenção da fertilidade e conservação do solo, aplicação correta de agroquímicos e fertilizantes, e emprego da irrigação sob a orientação técnica de agrônomos – reduz custos, conserva o meio ambiente e aumenta a produção agrícola, assegurando à lavoura um estado de boa qualidade, alta qualidade física, fisiológica e de saúde.

Recorrer ao apoio de programas de crédito rural, segundo Lobão et al. (2016), resultou em

aumento da produção e modernização da agricultura de grãos em todo o País, com destaque para a produção de soja, trigo e outras culturas. A intenção de modernizar a propriedade e as práticas de manejo é elevar a competitividade agrícola do agricultor e propiciar melhores índices de produção agrícola ao estado.

O uso de seguro agrícola ou do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) reduz as perdas causadas por condições climáticas adversas (chuva excessiva, seca, granizo, geada, etc.), tendo em vista que o seguro cobre tanto os custos variáveis sobre os insumos quanto os financiados pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) ou pelo financiamento agrícola. Os dados do Proagro para as últimas dez safras mostram que os eventos generalizados relacionados à meteorologia são os principais responsáveis pelas perdas nos empreendimentos enquadrados. A cultura do trigo, diferentemente de outras culturas, não possui cota de acionamento de seguros agrícolas, embora esteja coberta, anualmente, de eventuais sinistros com a safra contratada (SANTOS; MARTINS, 2016).

Os dados apresentados correspondem a um levantamento de dez anos, em sete propriedades que produziram trigo nas safras de 2004 a 2014. Para melhor entendimento, realizou-se um estudo analítico da correlação entre as variáveis apresentadas: margem bruta, margem operacional e margem líquida da atividade tritícola nas propriedades por unidade de produção (por hectare).

A tabulação dos dados foi feita em planilhas eletrônicas. Com base nelas, foram elaboradas tabelas organizadas por safra, das propriedades, com dados sobre custo variável, custo operacional, custo total e receita total (Tabela 4).

No custo fixo não desembolsado, para realizar a composição do custo total (CV), foi considerado o valor de depreciação de máquinas e benfeitorias. Com base no levantamento patrimonial, foi feita a seguinte depreciação: para máquinas, atribuída em 20 anos; para implementos, em 10 anos; para benfeitorias de alvenaria, em 50 anos; e outras, em 25 anos.

O valor da terra própria não foi considerado no estudo, visto que o custo de oportunidade sobre o valor da terra não se justifica diante da valorização que o bem imóvel adquiriu no mercado.

Tabela 4. Formatação para a apresentação dos indicadores.

Custo sementes	
Custo fertilizantes	
Custo defensivos	Custo variável = CV
Outros custos variáveis (combustíveis, lubrificantes, consertos e reparos de máquinas, impostos variáveis, pagamento a terceiros, etc.)	
+	
Custos fixos desembolso (andamento, mão de obra permanente, melhoramentos fundiários, pro-labore, etc.)	Custo operacional = CO
+	
Custo fixo não desembolso	Custo total = CT
Produtividade x preço	Receita total = RT
Receita total - custo variável (RT - CV)	Margem bruta
Receita total - Custo operacional (RT - CO)	Margem operacional ou margem de contribuição
Receita total - Custo Total (RT - CT)	Margem líquida

O trigo usa a mesma área das lavouras de verão, podendo melhorar sua escala de uso, não só da terra como da mão de obra e do maquinário, custos fixos já incorridos no custo “produção da propriedade”.

Para evidenciar a capacidade de gerar renda financeira pelo cultivo do trigo à propriedade, serão analisadas a margem bruta, a margem de contribuição e a margem líquida, itens que serão comparados ao cenário elaborado das referidas variáveis sem o cultivo do trigo nos dez anos-safra do estudo (Tabelas de 5 a 11).

As condições climáticas adversas são apresentadas quando há lançamento no campo seguro, indicando o valor de custeio: seguro = custo total - receita total. O resultado final é apresentado como RF = margem líquida + seguro.

A propriedade 1 teve margem bruta positiva, com três colheitas prejudicadas por questões climáticas. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 151,93/ha, enquanto o risco de perdas foi reduzido em 26%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuísse com 77,8% dos custos operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 35% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 2 teve margem bruta positiva, com três colheitas prejudicadas por questões climáticas. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 71,11/ha, enquanto o risco de perdas foi reduzido em 19%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuísse com 67,9% dos custos de operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 86% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 3 teve margem bruta positiva, com três colheitas prejudicadas por questões climáticas. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 40,16/ha, enquanto o risco

Tabela 5. Resultado da propriedade 1 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safras											Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014		
CV ⁽¹⁾	966,09	905,94	535,47	854,77	1.013,16	1.019,04	1.137,61	1.299,90	1.569,60	1.858,32	1.115,99	
CO ⁽¹⁾	1.407,98	1.147,62	971,05	1.153,94	1.498,91	1.404,08	1.944,50	1.675,22	2.120,32	2.438,28	1.576,19	
CT ⁽¹⁾	1.727,07	1.432,52	1.292,71	1.460,76	1.809,55	1.796,33	2.330,21	2.025,87	2.460,65	2.742,79	1.907,85	
RT ⁽¹⁾	1.141,30	766,98	306,50	1.164,00	1.534,90	1.351,26	1.720,81	2.425,20	418,27	2.391,56	1.322,08	
MB ⁽¹⁾	175,21	-138,96	-228,98	309,23	521,74	332,22	583,20	1.125,30	-1.151,33	533,24	206,09	
MO ⁽¹⁾	-266,68	-380,64	-664,56	10,06	35,99	-52,82	-223,69	749,98	-1.702,05	-46,72	-254,11	
ML ⁽¹⁾	-585,77	-665,54	-986,22	-296,76	-274,66	-445,07	-609,40	399,33	-2.042,38	-351,23	-585,77	
Seguro	-	138,96	228,98	-	-	-	-	-	1.151,33	-	151,93	
RF ⁽¹⁾	-585,77	-526,58	-757,24	-296,76	-274,66	-445,07	-609,40	399,33	-891,05	-351,23	-433,84	
Prod. ⁽²⁾	50,50	42,80	12,51	40,00	59,40	47,90	61,00	88,77	15,31	68,00	-	
Preço ⁽³⁾	22,60	17,92	24,50	29,10	25,84	28,21	28,21	27,32	27,32	35,17	26,62	
Área (ha)	17,00	20,00	10,00	23,00	31,00	15,00	17,00	22,00	22,00	23,00		

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 6. Resultado da propriedade 2 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safrá												Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2013/2014	2013/2014	
CV ⁽¹⁾	609,15	799,74	654,66	895,11	1.094,32	817,64	947,75	863,17	986,99	1.328,42	899,69	899,69	
CO ⁽¹⁾	845,60	1.124,26	1.029,78	1.101,98	1.452,62	1.026,44	1.348,73	1.239,91	1.537,27	1.933,80	1.264,03	1.264,03	
CT ⁽¹⁾	948,25	1.309,68	1.246,45	1.307,12	1.643,55	1.180,71	1.559,92	1.446,51	1.742,21	2.150,94	1.453,53	1.453,53	
RT ⁽¹⁾	741,20	432,73	411,25	1.216,80	1.166,76	1.191,54	1.202,85	1.063,20	886,29	2.446,93	1.075,96	1.075,96	
MB ⁽¹⁾	132,05	-367,01	-243,41	321,69	72,44	373,90	255,10	200,03	-100,71	1.118,51	176,26	176,26	
MO ⁽¹⁾	-104,40	-691,53	-618,53	114,82	-285,86	165,10	-145,88	-176,71	-650,98	513,14	-188,08	-188,08	
ML ⁽¹⁾	-207,05	-876,95	-835,20	-90,32	-476,79	10,83	-357,07	-383,31	-855,92	295,99	-377,57	-377,57	
Seguro	-	367,01	243,41	-	-	-	-	-	100,70	-	71,11	71,11	
RF ⁽¹⁾	-207,05	-509,94	-591,79	-90,32	-476,79	10,83	-357,07	-383,31	-755,22	295,99	-306,46	-306,46	
Prod. ⁽²⁾	34,00	21,80	17,50	39,00	46,30	42,00	48,60	44,30	34,77	63,31	-	-	
Preço ⁽³⁾	21,80	19,85	23,50	31,20	25,20	28,37	24,75	24,00	25,49	38,65	26,28	26,28	
Área (ha)	31,00	25,00	25,00	21,00	28,00	52,00	20,00	20,00	26,00	28,15			

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 7. Resultado da propriedade 3 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safrá												Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2013/2014	2013/2014	
CV ⁽¹⁾	1.048,70	697,30	604,05	760,96	912,93	798,21	845,93	1.174,92	1.181,61	1.586,95	961,15	961,15	
CO ⁽¹⁾	1.346,23	1.009,09	904,59	1.289,96	1.171,53	1.187,59	1.301,56	1.653,80	1.663,44	2.035,55	1.356,33	1.356,33	
CT ⁽¹⁾	1.484,50	1.138,57	1.031,15	1.455,58	1.298,12	1.328,34	1.527,85	1.904,64	1.927,66	2.281,55	1.537,79	1.537,79	
RT ⁽¹⁾	742,00	666,00	540,50	1.147,02	1.065,12	1.147,24	1.219,00	1.219,00	1.524,56	2.985,62	1.225,60	1.225,60	
MB ⁽¹⁾	-306,70	-31,30	-63,55	386,06	152,19	349,03	373,07	44,08	342,95	1.398,67	264,45	264,45	
MO ⁽¹⁾	-604,23	-343,09	-364,09	-142,94	-106,41	-40,35	-82,56	-434,80	-138,88	950,07	-130,73	-130,73	
ML ⁽¹⁾	-742,50	-472,57	-490,65	-308,56	-233,00	-181,10	-308,85	-685,64	-403,10	704,07	-312,19	-312,19	
Seguro	306,70	31,30	63,55	-	-	-	-	-	-	-	40,16	40,16	
RF ⁽¹⁾	-435,80	-441,27	-437,10	-308,56	-233,00	-181,10	-308,85	-685,64	-403,10	704,07	-273,03	-273,03	
Prod. ⁽²⁾	35,00	37,00	23,00	42,00	44,38	43,00	53,00	53,00	59,00	82,00	-	-	
Preço ⁽³⁾	21,20	18,00	23,50	27,31	24,00	26,68	23,00	23,00	25,84	36,41	24,89	24,89	
Área (ha)	14,00	18,00	20,50	30,00	48,00	33,00	44,00	34,20	25,00	35,00			

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 8. Resultado da propriedade 4 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safr													Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2013/2014	2013/2014		
CV ⁽¹⁾	608,64	620,32	613,59	683,26	905,39	908,83	834,07	773,62	957,32	1.043,21	794,82	1.043,21	794,82	
CO ⁽¹⁾	935,16	924,23	905,98	1.057,11	1.284,07	1.501,57	1.383,77	1.427,61	1.674,53	1.739,92	1.283,40	1.739,92	1.283,40	
CT ⁽¹⁾	1.092,95	1.070,76	1.061,38	1.318,97	1.531,57	1.792,52	1.641,94	1.685,77	1.944,09	2.001,78	1.514,17	2.001,78	1.514,17	
RT ⁽¹⁾	773,80	993,30	480,00	1.302,00	1.068,00	1.157,35	1.567,16	1.316,00	1.022,56	1.891,00	1.157,11	1.891,00	1.157,11	
MB ⁽¹⁾	165,16	372,98	-133,59	618,74	162,61	248,52	733,09	542,38	65,24	847,79	362,29	847,79	362,29	
MO ⁽¹⁾	-161,36	69,07	-425,98	244,89	-216,07	-344,22	183,39	-111,61	-651,97	151,08	-126,29	151,08	-126,29	
ML ⁽¹⁾	-319,15	-77,46	-581,38	-16,97	-463,57	-635,17	-74,78	-369,78	-921,53	-110,78	-357,06	-110,78	-357,06	
Seguro	-	-	133,59	-	-	-	-	-	-	-	13,36	-	13,36	
RF ⁽¹⁾	-319,15	-77,46	-447,79	-16,97	-463,57	-635,17	-74,78	-369,78	-921,53	-110,78	-343,70	-110,78	-343,70	
Prod ⁽²⁾	36,50	47,30	20,00	40,21	44,50	39,50	58,00	48,40	44,00	61,00	-	61,00	-	
Preço ⁽³⁾	21,20	21,00	24,00	32,38	24,00	29,30	27,02	27,19	23,24	31,00	26,03	31,00	26,03	
Área (ha)	19,00	24,00	20,00	24,00	22,00	17,00	25,00	25,00	22,00	24,00	24,00	22,00	24,00	

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 9. Resultado da propriedade 5 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safr													Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2013/2014	2013/2014		
CV ⁽¹⁾	1.210,40	733,43	454,84	750,94	972,58	1.008,99	881,99	1.019,06	1.157,14	1.328,31	951,77	1.328,31	951,77	
CO ⁽¹⁾	1.375,79	930,82	872,40	814,14	1.451,74	1.386,99	1.340,82	1.477,28	1.651,53	1.810,03	1.311,15	1.810,03	1.311,15	
CT ⁽¹⁾	1.482,56	1.037,58	968,30	913,65	1.562,73	1.491,30	1.446,40	1.601,15	1.765,45	1.940,25	1.420,94	1.940,25	1.420,94	
RT ⁽¹⁾	828,00	643,34	728,50	1.253,88	1.271,27	1.409,87	1.460,48	2.106,15	1.107,20	3.094,28	1.390,30	3.094,28	1.390,30	
MB ⁽¹⁾	-382,40	-90,09	273,66	502,94	298,69	400,88	578,49	1.087,09	-49,94	1.765,97	438,53	1.765,97	438,53	
MO ⁽¹⁾	-547,79	-287,48	-143,90	439,75	-180,47	22,88	119,66	628,87	-544,33	1.284,25	79,15	1.284,25	79,15	
ML ⁽¹⁾	-654,56	-394,24	-239,80	340,24	-291,46	-81,43	14,08	504,99	-658,25	1.154,03	-30,64	1.154,03	-30,64	
Seguro	382,40	90,09	-	-	-	-	-	-	49,94	-	52,24	-	52,24	
RF ⁽¹⁾	-272,16	-304,15	-239,80	340,24	-291,46	-81,43	14,08	504,99	-608,31	1.154,03	21,60	1.154,03	21,60	
Prod ⁽²⁾	40,00	33,86	31,00	42,78	47,81	49,96	56,00	73,59	40,00	86,00	26,57	86,00	26,57	
Preço ⁽³⁾	20,70	19,00	23,50	29,31	26,59	28,22	26,08	28,62	27,68	35,98	26,57	35,98	26,57	
Área (ha)	18,00	18,00	27,00	32,00	22,00	27,00	27,00	27,00	21,00	15,00	15,00	21,00	15,00	

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 10. Resultado da propriedade 6 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safrá												Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014			
CV ⁽¹⁾	1.279,97	653,42	703,06	382,20	662,00	1.174,28	1.192,69	1.351,71	1.465,24	977,44			984,20
CO ⁽¹⁾	1.464,29	766,87	1.041,96	543,28	995,86	1.412,10	1.396,57	1.546,29	1.744,52	1.341,77			1.225,35
CT ⁽¹⁾	1.567,00	844,45	1.153,99	690,65	1.121,52	1.577,23	1.528,00	1.658,29	1.867,19	1.707,73			1.371,60
RT ⁽¹⁾	722,40	619,58	333,06	924,00	1.165,60	1.120,00	1.493,10	2.005,29	486,30	2.664,00			1.153,33
MB ⁽¹⁾	-557,57	-33,85	-370,00	541,80	503,60	-54,28	300,41	653,57	-978,94	1.686,56			169,13
MO ⁽¹⁾	-741,89	-147,29	-708,90	380,72	169,74	-292,10	96,53	459,00	-1.258,23	1.322,23			-72,02
ML ⁽¹⁾	-844,60	-224,88	-820,93	233,35	44,08	-457,23	-34,90	347,00	-1.380,89	956,27			-218,27
Seguro	557,57	33,85	370,00	-	-	54,28	-	-	978,94	-			199,46
RF ⁽¹⁾	-287,03	-191,03	-450,93	233,35	44,08	-402,95	-34,90	347,00	-401,95	956,27			-18,81
Prod. ⁽²⁾	30,10	37,55	12,81	33,00	47,00	40,00	63,00	73,40	17,80	72,00			
Preço ⁽³⁾	24,00	16,50	26,00	28,00	24,80	28,00	23,70	27,32	27,32	37,00			26,26
Área (ha)	11,00	18,00	27,00	30,00	41,00	13,00	30,00	45,00	35,00	29,00			

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

Tabela 11. Resultado da propriedade 7 nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safrá												Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014			
CV ⁽¹⁾	743,49	607,75	676,28	760,69	1.471,75	1.242,09	949,82	1.021,70	1.147,03	1.271,24			989,18
CO ⁽¹⁾	812,89	714,58	849,97	950,17	1.750,72	1.445,93	1.568,70	1.481,46	1.667,03	1.875,68			1.311,71
CT ⁽¹⁾	1.072,96	983,53	1.034,64	1.233,72	2.037,32	1.733,77	1.861,59	1.786,25	1.971,83	2.180,48			1.589,61
RT ⁽¹⁾	799,02	703,00	265,20	933,70	1.286,25	1.230,60	1.390,50	1.430,00	492,45	2.448,00			1.097,87
MB ⁽¹⁾	55,53	95,25	-411,08	173,01	-185,50	-11,49	440,68	408,30	-654,58	1.176,76			108,69
MO ⁽¹⁾	-13,87	-11,58	-584,77	-16,47	-464,47	-215,33	-178,20	-51,46	-1.174,58	572,32			-213,84
ML ⁽¹⁾	-273,94	-280,53	-769,44	-300,02	-751,07	-503,17	-471,09	-356,25	-1.479,38	267,52			-491,74
Seguro	-	-	411,08	-	-	-	-	-	654,58	-			106,57
RF ⁽¹⁾	-273,94	-280,53	-358,36	-300,02	-751,07	-503,17	-471,09	-356,25	-824,80	267,52			-385,17
Prod. ⁽²⁾	38,60	37,00	11,05	36,05	52,50	43,95	55,62	55,00	21,00	68,00			
Preço ⁽³⁾	20,70	19,00	24,00	25,90	24,50	28,00	25,00	26,00	23,45	36,00			25,26
Área (ha)	8,00	7,00	8,40	13,00	12,00	12,00	11,00	10,00	10,00	10,00			

⁽¹⁾ R\$/ha. ⁽²⁾ Produtividade (sc/ha). ⁽³⁾ R\$/sc.

de perdas foi reduzido em 13%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuisse com 77% dos custos operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 134% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 4 teve margem bruta positiva, com apenas uma colheita prejudicada por questões climáticas. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 13,36/ha. O risco de perdas foi reduzido em 4%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuisse com 76,8% dos custos de operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 67% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 5 teve margem bruta positiva, com três colheitas prejudicadas por questões climáticas, no período de 2004 a 2014. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 52,24/ha, e o risco de perdas foi reduzido em 100%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuisse integralmente com os custos de manutenção da propriedade, e em margem líquida de R\$ 21,60/ha. A produtividade cresceu 115% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 6 teve margem bruta positiva, com cinco colheitas prejudicadas por questões climáticas no período de 2004 a 2014. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 199,46/ha, cobrindo integralmente o custo operacional da propriedade, e em margem líquida em R\$ -18,81/ha, ficando o risco de perdas reduzido em 92%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuisse integralmente com os custos de operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 140% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A propriedade 7 teve margem bruta positiva, com duas colheitas prejudicadas por questões climáticas, no período de 2004 a 2014,

e uma colheita prejudicada pelo custo elevado na safra de 2008/2009. O seguro foi acionado. A margem operacional e a margem líquida foram alteradas em R\$ 106,57/ha, enquanto o risco de perdas foi reduzido em 22%, o que permitiu que a lavoura de trigo contribuisse com 66,7% dos custos de operacionais da propriedade no semestre da cultura de inverno. A produtividade cresceu 76% na década de estudo, indicando melhoria no manejo da cultura.

A questão do preço

O preço de comercialização do trigo é uma importante variável para a sanidade financeira da propriedade rural. As variações do preço estão diretamente relacionadas com a expectativa de produção do trigo no mundo e as cotações na Bolsa de Chicago. O preço do trigo também é influenciado pela força de glúten (principalmente para a panificação): quanto maior a força de glúten, melhor a remuneração do trigo.

A Tabela 12 mostra os preços mínimos e máximos recebidos pelos produtores deste estudo. A variação de preço chega a 25%.

Com base nos dados apresentados, constata-se a necessidade de investimentos na armazenagem de grãos na propriedade e na qualidade do grão de trigo produzido, para que sejam obtidas melhores remunerações por ocasião da venda do trigo.

Considerações finais

O mercado da commodity trigo representa, para o Brasil, grande oportunidade de mercado em propriedades sem destinação para culturas de inverno.

Antes de plantar, o produtor deve considerar as possibilidades da propriedade e as técnicas de manejo, de modo a reduzir custos e riscos. Para ser viável, a cultura de inverno deve contribuir com a produção de palha e a cobertura de solo, ajudando, assim, a manter a propriedade financeiramente.

Tabela 12. Variação do preço do trigo (R\$ por saca de 60 kg) – mínimo e máximo nas safras de 2004/2005 a 2013/2014.

	Safr													Média
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014				
Mín. ⁽¹⁾	20,70	16,50	23,50	25,90	24,00	26,68	23,00	23,00	23,00	23,24	31,00	23,75		
Máx. ⁽¹⁾	24,00	21,00	26,00	32,38	26,59	29,30	28,21	28,62	27,68	38,65	28,24	28,24		
Var. ⁽²⁾	15,9	27,3	10,6	25	10,8	9,8	22,7	24,4	18,6	24,7	19	19		

⁽¹⁾ Preços mínimos e máximos em R\$/sc. ⁽²⁾ Variação do preço em %.

O plantio de trigo contribuiu com 80,9% dos custos operacionais da propriedade no semestre correspondente da cultura de inverno, sendo uma opção para diluir os custos operacionais anuais, que seriam de responsabilidade da cultura de verão. Foi uma melhor opção do que a tomada pelas propriedades rurais que optaram pela cultura de verão e o pousio no inverno. O uso do seguro ajudou o risco total cair 4%, com quebra de safra até 92%, considerando cinco quebras de safra. Como, no período estudado, houve uma média de três quebras de safra, recomenda-se adotar anualmente o seguro agrícola.

O preço é outro fator determinante da viabilidade econômica do trigo. O produtor deve produzir um grão com alta taxa de força de glúten e planejar o armazenamento na propriedade, para negociar o melhor preço, tendo em vista as oscilações de preço do cereal no mercado mundial.

Referências

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas e dados básicos de economia agrícola**. Brasília, DF, 2016a. 16 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PASTA%20DE%20NOVEMBRO.pdf>. Acesso em: 16 jan. 17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Econômico da Política Agrícola**, n. 10, out. 2016.

CURTIS, B. C. Wheat in the world. In: CURTIS, B. C.; RAJARAM, S.; GÓMEZ MACPHERSON, H. (Ed.). **Bread wheat: improvement and production**. Rome: FAO, 2002.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global wheat and rice harvests poised to set new record**. Rome: FAO, 2016a. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/en/item/445300/icode/>>. Acesso em: 16 jan. 17.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Weath**. Rome: FAO, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-wheat-en.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 17.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **World food situation**. Rome: FAO, 2016b.

Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>>. Acesso em: 16 jan. 17.

GARCIA, L. A. F.; NEVES, E. M. Medidas de concentração industrial da moagem de trigo no Brasil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 3., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: 2001.

GASTEL, A. J. G. van; BISHAW, Z.; GREGG, B. R. **Wheat seed production**. Bread wheat: improvement and production. Rome: Fao, 2002.

GODOI, C. K.; MELLO, R. B.; SILVA, A. B. (Org.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

LOBÃO, M. S. P.; CORRÊA, A. S.; WENNINGKAMP5, K. R.; SHIKIDA, P. F. A.; ALENCAR, J. J. Modernização agrícola do Paraná. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 21-35, jul./ago./set. 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MASCARENHAS, S. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

SANTOS, W. G.; MARTINS, J. I. F. O Zoneamento agrícola de risco climático e sua contribuição à agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, jul./ago./set. p. 73-94, 2016.

SILVA, J. R.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; NOGUEIRA JUNIOR, S. N. Padrão sazonal de preços trigo: São Paulo, Paraná, Estados Unidos e Argentina. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 3, mar. 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Custos de produção da soja no sistema convencional e no de precisão em Mato Grosso do Sul¹

Mateus Pereira Lavorato²
Marcelo José Braga³

Resumo – A aplicação de conceitos e ferramentas relacionados à agricultura de precisão torna mais eficientes os insumos utilizados na produção agrícola. Neste trabalho, buscou-se, com base em um estudo de caso, analisar os custos de produção de soja com o uso da agricultura de precisão. Os resultados foram comparados com os apresentados com a produção convencional de soja. A análise dos custos de produção foi realizada em termos de real por hectare. Considerando-se os possíveis efeitos da agricultura de precisão sobre a produtividade da soja, foram analisados os custos de produção também com base em valores de real por saca produzida. Em termos médios, observou-se que a produtividade do sistema de precisão foi sensivelmente superior à do sistema convencional. Na análise dos custos de produção de soja em real por hectare, a diferença nos custos operacionais totais entre o sistema de precisão e o convencional foi de aproximadamente 14%, sendo o primeiro mais elevado do que o segundo. Corroborando o ganho de produtividade associado à agricultura de precisão, é ínfima a diferença entre os custos operacionais, quando analisados em termos de real por saca produzida.

Palavras-chave: Chapadão do Sul, custo operacional total, produção agrícola, produtividade.

Soybean production costs in conventional and precision systems in Mato Grosso do Sul state, Brazil

Abstract – The use of concepts and tools related to precision agriculture enables a more efficient application of the inputs used on the agricultural production. Based on a case study, we analyzed soybean production costs under precision agriculture concepts. In addition, we also compared the results of the precision system with those obtained through the conventional system. Firstly, we analyzed production costs in terms of real per hectare. Considering the effects of precision agriculture on the soybean productivity, we also analyzed production costs in terms of real per bags

¹ Original recebido em 3/4/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Doutorando em Economia Aplicada. E-mail: mateus.lavorato@ufv.br

³ Professor titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: mjbraga@ufv.br

(60 kg) produced. In average terms, precision system's productivity were significantly higher than the one reached by the conventional system. When analyzing the costs of soybean production in real per hectare, we observed that the difference in the production costs between precision and conventional systems was little more than 14%, the first being higher than the second. Corroborating the productivity gains coming from precision agriculture, the difference between production costs has become negligible, when analyzed in terms of real per bag produced.

Keywords: Chapadão do Sul, total operational costs, agricultural production, productivity.

Introdução

No atual cenário da agricultura brasileira e mundial, a aplicação de novas tecnologias à produção e ao gerenciamento da atividade agrícola é motivo principal de ganho de competitividade. A introdução de novas tecnologias pode resultar em diversos benefícios ao produtor rural, seja por meio da diminuição dos custos de produção, seja pelo aumento da produtividade da lavoura, ou, então, pela melhoria da qualidade das culturas produzidas.

No início da década de 1990, foram introduzidas, na atividade agrícola, as tecnologias da informação e comunicação (TICs), que deram origem a uma nova técnica de produção e gerenciamento da atividade agrícola, denominada "agricultura de precisão" (ARNHOLT, 2001; SCHIMMELPFENNIG; EBEL, 2011; WHELAN et al., 1997).

A utilização de conceitos e ferramentas próprios da agricultura de precisão permite que os insumos sejam aplicados de forma mais eficiente. Em última instância, a racionalização na utilização dos insumos produtivos pode ser revertida em maior lucratividade da propriedade rural, considerando-se o potencial de diminuição dos gastos e o aumento da produtividade da lavoura. O sistema de precisão possui características que o diferenciam do sistema de produção convencional em relação à operacionalização da atividade agrícola e aos resultados financeiros obtidos (Tabela 1).

A principal diferença entre os dois sistemas produtivos decorre da ótica específica da agricultura de precisão, que considera a variabilidade de atributos fundamentais à produção

agrícola para cada talhão da propriedade. Por exemplo, pelo sistema de produção convencional, questões ligadas à fertilidade do solo e à produtividade das culturas são analisadas pela média de toda a área cultivada na propriedade, enquanto, pelo sistema da agricultura de precisão, é feita a avaliação individual de cada parte singular da lavoura.

Com base nesse pressuposto, pretende-se, a partir de um estudo de caso, analisar os custos de produção de soja para o produtor que utiliza os conceitos e as ferramentas derivadas da prática de precisão no manejo da lavoura. Os resultados serão comparados com aqueles apresentados pelo sistema de produção convencional. O objeto principal deste artigo é o sistema produtivo de precisão; porém, para complementar a análise acerca desse primeiro sistema, também serão feitos apontamentos em relação ao sistema produtivo convencional. Acredita-se que a comparação entre os dois sistemas possa fornecer insights mais relevantes do que o mero estudo individual da agricultura de precisão.

A cultura da soja é uma das que mais utilizam o manejo de precisão no Brasil e no resto do mundo (BERNARDI; INAMASU, 2014; GRIFFIN et al., 2004; GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005). Além disso, segundo dados da pesquisa de produção agrícola municipal realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), essa cultura representou, em média, aproximadamente a metade do valor da produção agrícola do Centro-Oeste, do Estado de Mato Grosso do Sul e do Município de Chapadão do Sul, durante o período analisado neste estudo, de 2008 a 2015. Evidencia-se, dessa maneira, a importância da cultura da soja

Tabela 1. Diferenças operacionais entre o sistema de produção convencional e o sistema de precisão.

Fase	Operações	
	Sistema convencional	Sistema de precisão
Pré-plantio	Fertilizantes e defensivos são aplicados com base em termos médios	Defensivos são aplicados com base em termos médios. Fertilizantes são aplicados de modo específico, com base em dados observados nos mapas de fertilidade e produtividade
Plantio	A operação de semeadura é feita com base em termos médios	A operação de semeadura é feita com base em termos médios
Pós-plantio	Fertilizantes e defensivos são aplicados com base em termos médios	Defensivos são aplicados com base em termos médios. Fertilizantes são aplicados de modo específico, com base nos dados observados nos mapas de fertilidade e produtividade
Colheita	A colheita é realizada por colhedadeiras mecanizadas	A colheita é realizada por colhedadeiras mecanizadas, equipadas com GPS e sistemas de mapeamento de produtividade
Pós-colheita	São contabilizadas a produção total e a produtividade média por hectare	Com base nos dados levantados durante a colheita, são construídos mapas de produtividade que, somados aos mapas de fertilidade, guiarão a aplicação de fertilizantes na safra seguinte

para a região analisada e sua relação com a adoção da agricultura de precisão no País.

Conquanto a agricultura de precisão venha crescendo entre os produtores rurais das principais regiões agrícolas do Brasil, ela ainda não foi disseminada plenamente pelos setores do agronegócio brasileiro (BERNARDI; INAMASU, 2014). A introdução das ferramentas de agricultura de precisão no País remonta ao final da década de 1990, quando o custo ainda elevado de operacionalização da agricultura de precisão criou a ideia de que esse sistema poderia ser empregado somente por aqueles que tivessem acesso a significativos montantes para investimento. Não foi por outro motivo que a adoção da agricultura de precisão foi lenta e desigual no Brasil no início da década de 2000 (GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005). Comparar os custos de produção do sistemas convencional com os custos de produção da agricultura de precisão é, pois, um meio eficiente de incentivar a utilização da agricultura de precisão pelos produtores rurais.

Apesar de a agricultura de precisão já ser praticada há uns bons anos no Brasil, há escasso

material na literatura nacional sobre sua ótica econômica, e a maior parte dos estudos discorrem acerca dos processos de adoção e difusão desse sistema produtivo (ANSELMINI, 2012; BERNARDI; INAMASU, 2014; CIRANI; MORAES, 2010; GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005; SILVA; MORAES; MOLIN, 2011). Uma das exceções é o estudo de Silva (2005), que, trabalhando com a mesma propriedade analisada na presente pesquisa, estimou os custos envolvidos na produção de milho e soja, pelos sistemas convencional e de precisão, tendo calculado também os indicadores de lucratividade e viabilidade utilizados em cada um deles. A pesquisa daquele autor motivou a comparação entre os resultados obtidos por ele e os alcançados na presente pesquisa, visando ao enriquecimento da discussão.

Procedimentos metodológicos

Custos de produção e produtividade

Foram analisados os custos de produção para cada um dos sistemas. Considerando os anos-

-safra de 2008/2009 a 2014/2015, constitui-se, assim, uma série de sete observações para cada um dos sistemas de produção estudados. Escolheu-se trabalhar com a noção de custo operacional total (COT), de modo similar ao realizado por Pereira et al. (2010) e Silva (2005).

Foi construída uma estrutura de custos relacionados à operacionalização da atividade agrícola, em que o custo operacional efetivo (COE) foi calculado pelo somatório dos gastos com insumos agrícolas, das despesas operacionais, dos gastos com mão de obra e manutenção e mais outros gastos. Ao COE foram adicionadas as despesas financeiras, os gastos assumidos com depreciação, a contribuição ao Fundo de Desenvolvimento do Sistema Rodoviário de Mato Grosso do Sul (Fundersul) e o pagamento de impostos, de modo a formar o COT.

Todos os custos considerados neste estudo foram obtidos já em sua forma agregada, sem a determinação da quantidade utilizada de cada insumo e o seu preço relativo. Optou-se, então, pelo deflacionamento dos valores dispendidos para cada item do COT, passando-os para o nível de preços do ano de 2015. Para tanto, foi utilizado o Índice de Preços Pagos pelos Produtores Rurais (IPP), calculado e disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Utilizou-se o IPP com base na produção agrícola de Goiás, pois, para o período analisado, não havia disponibilidade desse índice para Mato Grosso do Sul, ressaltando-se que o Município de Chapadão do Sul está localizado na divisa com o estado goiano.

Com base no modelo de agricultura de precisão utilizado pela propriedade estudada, foram considerados os dispêndios com sementes e defensivos, em real por hectare, como sendo idênticos para os dois sistemas de produção. Essa escolha é justificada pelo fato de, ao contrário do observado para os fertilizantes, a semeadura e a aplicação de defensivos serem realizadas de modo uniforme para toda a lavoura, assim como é feito no sistema convencional.

Para avaliar os efeitos da utilização da agricultura de precisão sobre a produtividade alcançada pela soja e, por conseguinte, sobre os custos de produção, o COE e o COT são analisados também com base em valores de real por saca. Levando em conta a evolução tecnológica e seu efeito sobre a produtividade agrícola, a tendência das séries de produtividade foi retirada por meio da utilização do modelo apresentado por Goodwin e Mahul (2004):

$$\tilde{y}_i = y_{14/15}(1 + e_i \div y_i) \quad (1)$$

em que:

\tilde{y}_i é a produtividade normalizada para a safra i .

$y_{14/15}$ é a produtividade observada para a safra 2014/2015.

y_i é a produtividade observada para a safra i .

e_i é o desvio da produtividade observada para a safra i em relação à tendência.

Variáveis e fontes dos dados

O sistema de precisão foi analisado a partir de dados reais levantados numa empresa agrícola localizada no Município de Chapadão do Sul, MS. Essa empresa foi escolhida por ter sido uma das primeiras a utilizar técnicas de agricultura de precisão no Brasil, tendo iniciado a transição para esse sistema produtivo no início da década de 2000. A propriedade utiliza colhedoras autopropelidas, equipadas com sistemas de mapeamento de produtividade e GPS, além de espalhadores de insumos à taxa variável⁴. Para o intervalo temporal considerado neste estudo, toda a área cultivada com soja pela empresa agrícola empregou os conceitos de agricultura de precisão, mas a aplicação de fertilizantes foi realizada à taxa variável. Os outros insumos – como sementes e defensivos – foram aplicados de modo uniforme em toda a lavoura.

Para a composição dos custos relacionados ao sistema de produção convencional,

⁴ A taxa de aplicação do insumo é adaptada para cada talhão da propriedade com base na análise dos mapas de fertilidade e produtividade.

foram utilizados dados levantados na Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), considerando-se o mesmo município onde está localizada a empresa agrícola que utiliza o sistema de precisão. No sistema convencional, a tomada de decisão em relação à quantidade de insumos a ser aplicada na lavoura é feita em termos médios. Logo, diferentemente do sistema de precisão, os fertilizantes – e todos os outros insumos, como sementes e defensivos – são aplicados de modo uniforme em toda a lavoura, deixando-se de considerar as especificidades de cada talhão.

Para o cálculo dos custos de produção, a Conab contempla todos os itens de dispêndio que devem ser assumidos pelo produtor, desde as fases iniciais de preparo do solo até a fase inicial de comercialização do produto. Entretanto, nesta pesquisa foram considerados apenas os custos operacionais da atividade, isto é, as despesas de custeio da lavoura. Essa decisão foi tomada em vista de a utilização da agricultura de precisão, ao menos em teoria, ter impacto direto justamente sobre a utilização dos insumos produtivos, como fertilizantes e defensivos.

Em se tratando dos itens de dispêndio considerados na formação dos custos operacionais, foi preciso detalhar cada um deles. Os insumos agrícolas são desmembrados em três fatores: sementes, fertilizantes e defensivos. As despesas operacionais dizem respeito ao valor total gasto com transporte, beneficiamento e operações com máquinas. As despesas financeiras correspondem aos pagamentos dos juros dos financiamentos. Os impostos compreendem os pagamentos relativos à Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica (IRPJ). Já o Fundersul representa uma contribuição opcional voltada para a manutenção da malha rodoviária estadual, em que o diferimento do ICMS é atrelado ao seu pagamento, cuja contribuição equivale a 32,8% do valor vigente da UFERMS⁵, por tonelada vendida de soja.

⁵ Unidade de Referência Fiscal do Estado de Mato Grosso do Sul.

Resultados e discussão

Tendo em vista que os custos operacionais podem ser caracterizados como fatores-chave para a competitividade do negócio agrícola, os gastos por ano-safra não são detalhados neste estudo, em respeito à questão de confidencialidade à empresa agrícola estudada. Desse modo, os custos operacionais são apresentados em termos médios para o período compreendido entre os anos-safra de 2008/2009 a 2014/2015.

Produtividade da soja nos sistemas convencional e de precisão

Dadas as potenciais vantagens da utilização da agricultura de precisão como sistema de produção, é importante analisar a produtividade de cada um dos sistemas produtivos. Caso a agricultura de precisão leve, de fato, a ganhos de produtividade superiores aos alcançados pela produção convencional, pode-se justificar, ao menos em parte, sua utilização pelo produtor de soja.

A Tabela 2 mostra a produtividade alcançada pelos sistemas convencional e de precisão. Observa-se de início que, para todas as safras analisadas, o sistema de precisão apresentou produtividade mais elevada do que o sistema convencional. O primeiro sistema obteve a maior produtividade na safra 2009/2010 (60,65 sacas/ha), enquanto o segundo, na safra 2014/2015 (52,56 sacas/ha).

Em termos médios, observa-se que a produtividade alcançada pelo sistema de precisão foi sensivelmente superior. A propósito, a aplicação do teste t de Student mostrou que essa diferença é estatisticamente significativa a 1%. A soja produzida via agricultura de precisão apresentou produtividade média de 57,92 sacas/ha, enquanto a produção convencional dessa cultura gerou 51,66 sacas/ha.

Tabela 2. Produtividade da soja nos sistemas convencional e de precisão, em sacas por hectare, para as safras de 2008/2009 a 2014/2015.

Safr	Produtividade (sacas por hectare)	
	Sistema convencional	Sistema de precisão
2008/2009	51,97	55,23
2009/2010	51,79	60,65
2010/2011	51,61	55,96
2011/2012	51,42	59,12
2012/2013	51,24	60,52
2013/2014	51,05	58,52
2014/2015	52,56	55,42
Média	51,66	57,92

Comparação dos custos de produção de soja

Tendo em vista a significativa diferença entre as produtividades de cada sistema, foi preciso analisar os custos de produção de soja não somente em termos de área, mas também em termos de produtividade. A Tabela 3 mostra os valores de cada um dos itens de dispêndio analisados, bem como o COE e o COT.

Ao serem considerados os resultados em termos de real por hectare, observa-se que o COE médio foi superior para a produção de soja pelo sistema de precisão. Essa relação é mantida também na comparação dos dois sistemas produtivos em relação ao COT. O sistema de precisão apresentou COE médio superior ao do sistema convencional em 11,23%, ao passo que a diferença entre o COT de cada um dos sistemas foi mais elevada, sendo de 14,45%. Quando comparadas aos resultados apresentados por Silva (2005), as diferenças nos custos agregados para os dois sistemas produtivos cresceram fortemente com o passar das safras, tendo em vista que naquele estudo o sistema de precisão apresentou COE e COT maiores do que os do sistema convencional, em 5,19% e 5,93%, respectivamente.

Nos resultados apresentados para real por saca, fica evidente o efeito dos ganhos de produtividade alcançados pela agricultura de precisão sobre o diferencial dos custos de produção entre os dois sistemas. O efeito da produtividade sobre os custos é tão significativo que o COE médio apresentado pela produção de soja pelo sistema de precisão apresenta valor inferior ao observado pelo sistema convencional. Destacam-se aí os gastos com sementes e defensivos que, em termos de área, eram considerados idênticos naqueles sistemas, mas que, dado o efeito da produtividade, são mais elevados para a produção convencional. Todavia, mesmo apresentando melhores resultados produtivos, o sistema de precisão permanece com gastos mais elevados de fertilizantes. Evidencia-se, desse modo, que os ganhos de produtividade do sistema de precisão estão fortemente relacionados a maiores dispêndios com fertilizantes.

Tabela 3. Custos operacionais da produção de soja nos sistemas convencional e de precisão, em R\$/ha e R\$/saca de 60 kg, média das safras de 2008/2009 a 2014/2015.

Item de dispêndio	Sistema convencional		Sistema de precisão	
	R\$/ha	R\$/sc.	R\$/ha	R\$/sc.
Sementes	191,36	3,81	191,36	3,31
Fertilizantes	487,36	9,69	609,01	10,63
Defensivos	446,74	8,89	446,74	7,79
Despesas operacionais	299,52	5,96	184,01	3,19
Mão de obra	31,82	0,63	137,97	2,42
Manutenção	27,09	0,54	79,31	1,40
Outros gastos	37,85	0,76	44,17	0,77
COE	1.521,74	30,28	1.692,56	29,52
Depreciações	60,15	1,20	101,40	1,77
Despesas financeiras	44,46	0,89	107,26	1,89
Fundersul	22,84	0,44	25,63	0,44
Impostos	558,04	10,50	599,43	10,24
COT	2.207,23	43,31	2.526,28	43,85

A diferença nas produtividades dos dois sistemas produtivos foi capaz de minimizar também a discrepância entre os custos totais. Trabalhando-se com gastos relativos a real por saca produzida, a diferença entre o COT dos dois sistemas se torna ínfima, com o custo do sistema de precisão sendo apenas 1,25% mais elevado do que aquele do sistema convencional. Os gastos com mão de obra e manutenção, bem como as despesas financeiras, foram os itens de dispêndio que mais divergiram entre os sistemas produtivos, sendo, respectivamente, 333,60%, 192,76% e 141,25% maiores no sistema de precisão. Percebe-se, desse modo, o impacto que a especificidade das máquinas de precisão e a necessidade de mão de obra mais especializada para sua operação e manutenção exercem sobre os custos da agricultura de precisão. Entretanto, as despesas operacionais apresentaram valores médios superiores no sistema convencional. Essa situação é explicada pela maior eficiência na utilização de máquinas e implementos sob a ótica da agricultura de precisão.

Participação dos itens de dispêndio nos custos de produção de soja

Cabe por fim destacar a participação relativa de cada um dos itens de dispêndio considerados sobre o custo total de produção. A proporção do COE na formação do COT foi relativamente próxima para os dois sistemas produtivos, sendo de 68,94% para a produção convencional e de 67,00% para a agricultura de precisão. A participação do COE no COT, para os dois sistemas estudados, foi expressivamente menor do que o resultado apresentado no estudo de Silva (2005), no qual a proporção foi de 89,45% e 87,13%, respectivamente, para o sistema convencional e o de precisão. Essa involução nas proporções pode estar relacionada, por exemplo, ao aumento da participação dos impostos na formação dos custos operacionais da soja.

A Figura 1 mostra a participação de cada item de dispêndio na totalidade dos custos operacionais por sistema de produção. Nela, fica evidente o impacto que os insumos agrícolas –

sementes, fertilizantes e defensivos – impõem ao custo total de operacionalização da produção de soja. Os gastos com esses insumos responderam por fatias similares para os dois sistemas produtivos, sendo essa proporção de 50,99% na produção convencional e de 49,36% na produção via agricultura de precisão. De modo individual, a proporção do COT como cada um dos insumos agrícolas foi relativamente próxima para os dois sistemas de produção, com a participação dos fertilizantes sendo ligeiramente mais elevada no sistema de precisão e com o percentual relativo às sementes e aos defensivos sendo maior para a produção convencional.

Em termos relativos, as despesas operacionais responderam por uma proporção evidentemente superior no sistema convencional. Esse item de dispêndio respondeu por 13,57% no COT desse sistema, e por 7,28% para o sistema de precisão. A participação percentual dos gastos com mão de obra e com manutenção de máquinas e equipamentos foi expressivamente mais elevada no sistema de precisão, visto que os dois itens responderam, em conjunto, por mais de 8% do COT do primeiro sistema e por menos de 3% do COT do último.

A proporção do COT relacionada às despesas financeiras e com depreciação também foi maior para o sistema de precisão, com diferença aproximada de dois pontos percentuais, enquanto a fatia gasta no pagamento de impostos foi proporcionalmente mais elevada para a produção convencional de soja. A contribuição ao Fundersul, por seu turno, impactou de modo quase idêntico os dois sistemas produtivos, sendo de aproximadamente 1% do COT em ambos os casos.

Considerações finais

Pela análise dos custos de produção de soja em real por hectare, verificou-se que a diferença nos custos operacionais totais entre o sistema de precisão e o sistema convencional foi de pouco mais de 14%, sendo o primeiro mais elevado que o segundo. Evidenciou-se também, em

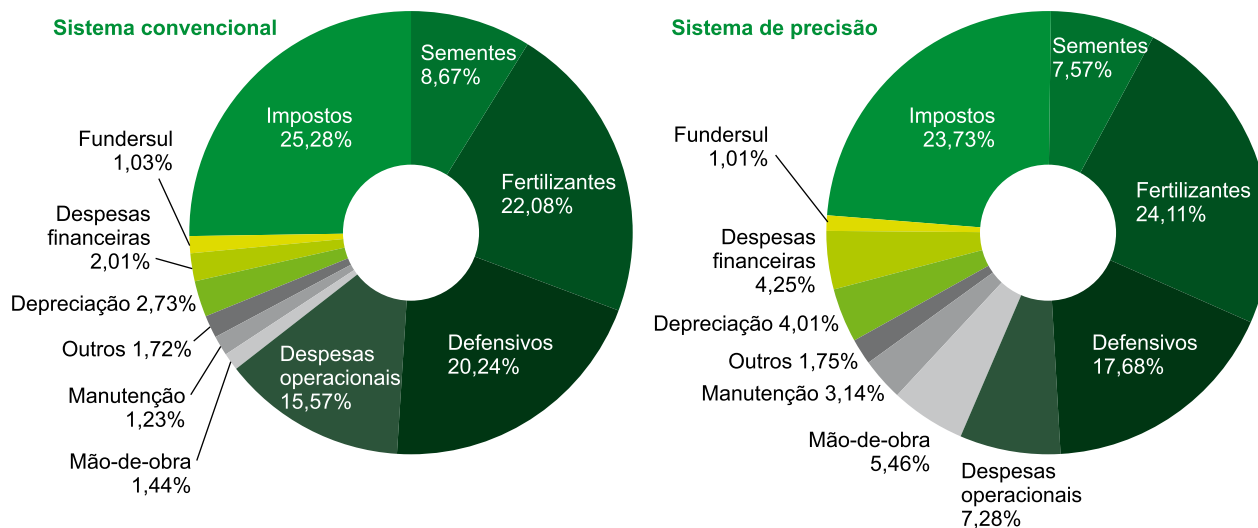


Figura 1. Composição do custo operacional total na produção de soja pelos sistemas convencional e de precisão, média das safras de 2008/2009 a 2014/2015.

comparação com o estudo de Silva (2005), que essa diferença se elevou com o passar dos anos. Os itens de dispêndio que mais contribuíram para a discrepância entre os valores dos custos operacionais foram os gastos com mão de obra e manutenção e as despesas financeiras. Isso comprova que a especificidade das máquinas de precisão e a necessidade de mão de obra mais especializada para sua operação e manutenção acabam por onerar a produção de soja pela via da agricultura de precisão.

A diferença entre os custos de produção foi, entretanto, compensada, em certa medida, pelo expressivo ganho de produtividade alcançado pela produção de soja via sistema de precisão. De fato, para o período analisado nesta pesquisa, a diferença entre a produtividade média da soja para os dois sistemas produtivos foi superior a seis sacas por hectare em favor da agricultura de precisão. Fica claro, portanto, a superioridade da produção de precisão sobre a produção convencional de soja no quesito produtividade.

Corroborando o evidente ganho de produtividade via agricultura de precisão, a diferença nos custos operacionais, em termos de real por saca produzida, entre os dois sistemas produtivos é ínfima. Nesse tipo de medida, a diferença en-

tre os custos operacionais passa a ser de pouco mais de 1%. Verificou-se, também, a contribuição individual de cada item de dispêndio para os custos totais, ressaltando-se, para ambos os sistemas produtivos, o impacto dos gastos com fertilizantes, defensivos e impostos.

Conclui-se, então, que, para o caso estudado, os ganhos de produtividade apresentados pela produção de soja via sistema de precisão estiveram relacionados, entre outros fatores, à maior utilização de fertilizantes. Contudo, somente uma análise mais detalhada poderá apontar a verdadeira contribuição de cada fator produtivo para a variação da produtividade entre os sistemas produtivos.

A elevada produtividade alcançada pela agricultura de precisão, por si só, pode guiar políticas públicas voltadas à disseminação dessa técnica no Brasil. Espera-se, portanto, que os resultados apresentados possam subsidiar os produtores rurais quanto aos custos de produção, fator crucial para o sucesso do negócio agrícola.

Referências

ARNHOLT, M. W. **Evaluating adoption and uses of precision farming technologies**. 2001. 176 f. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento Agrícola, Ambiental e Econômico) – The Ohio State University, Columbus.

BERNARDI, A. C. C.; INAMASU, R. Y. Adoção da agricultura de precisão no Brasil. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 559-577.

CIRANI, C. B. S.; MORAES, M. A. F. D. Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 4, p. 543-565, 2010.

GOODWIN, B. K.; MAHUL, O. **Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts**. Washington, DC: World Bank, 2004. 32 p.

GRIFFIN, T. W.; LOWENBERG-DEBOER, J.; LAMBERT, D. M.; PEONE, J. PAYNE, T.; DABERKO, S. G. **Adoption, profitability and making better use of precision farming data**. West Lafayette: Purdue University, 2004, 20 p. (Staff Paper, n. 4-6).

GRIFFIN, T. W.; LOWENBERG-DEBOER, J. Worldwide adoption and profitability of precision agriculture: Implications for Brazil. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 4, p. 20-37, 2005.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.;

RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.).

Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21-33. REFERÊNCIA SEM CITAÇÃO SERÁ EXCLUÍDA

PEREIRA, V. F.; VALE, S. M. L. R.; BRAGA, M. J.; RUFINO, J. J. S. Riscos e retornos da cafeicultura em Minas Gerais: uma análise de custos e diferenciação. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 3, p. 657-678, 2010.

SCHIMMELPFENNIG, D.; EBEL, R. **On the doorstep of the information age: recent adoption of precision agriculture**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 2011.

SILVA, C. B. **Viabilidade econômica do uso da agricultura de precisão: um estudo de caso**. 2005. 87 f. Tese (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, C. B.; MORAES, M. A. F. D.; MOLIN, J. P. Adoption and use of precision agriculture technologies in the sugarcane industry of São Paulo state, Brazil. **Precision Agriculture**, v. 12, n. 1, p. 67-81, 2011.

WHELAN, B. M.; MCBRATNEY, A. B.; BOYDELL, B. C. The impact of precision agriculture. In: ABARE OUTLOOK CONFERENCE: "THE FUTURE OF CROPPING IN NW NSW", 1997, Moree. **Proceedings...** Moree: Abare, 1997.

Competitividade das exportações brasileiras de melão¹

José Lucas da Silva Santos²
Eliane Pinheiro de Sousa³

Resumo – Este estudo propõe-se a analisar a competitividade das exportações de melão produzido no Ceará, no Rio Grande do Norte, na Bahia e em Pernambuco no período de 2000 a 2015. Os dois primeiros estados integram a Área Livre de Pragas (ALP) da *Anastrepha grandis*, o que permite a exportação daquela fruta para os países quarentenários, enquanto os dois últimos não adotam essa medida. Na análise, empregaram-se os índices de vantagem comparativa revelada e de vantagem comparativa revelada de Vollrath. Usou-se também o modelo Constant Market Share para identificar as fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão, considerando três subperíodos: 2000–2007, 2008–2011 e 2012–2015. Os indicadores mostram que o Ceará e o Rio Grande do Norte possuem vantagens comparativas para o melão, não se verificando, porém, esse resultado para Bahia e Pernambuco (com ressalva para Pernambuco, nos dois primeiros anos da série, quando o estado apresentou vantagem comparativa). Além disso, constatou-se que a competitividade e o crescimento do comércio mundial foram, respectivamente, os efeitos que mais contribuíram quando se comparou o segundo subperíodo com o primeiro, e o terceiro com o segundo.

Palavras-chave: comércio internacional, Constant Market Share, política de defesa fitossanitária, vantagens comparativas.

Competitiveness of the Brazilian melon exports

Abstract – This study is aimed at analyzing the competitiveness of the melon exports from Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia and Pernambuco, in the period from 2000 to 2015. The first two states make up the Pest Free Area of *Anastrepha grandis*, allowing the export of the fruit to quarantine-imposing countries, whereas the last two do not adopt such measure. In order to achieve that, it was used the revealed comparative advantage index and Vollrath's revealed comparative advantage index. It was also used the Constant Market Share model in order to identify the sources of growth of the Brazilian melon exports, taking three subperiods into consideration: 2000/2007, 2008/2011 and 2012/2015. The indicators show that Ceará and Rio Grande do Norte have comparative advantages for melon, a result that was not observed for the states of Bahia and Pernambuco, with the exception of this last state for the first two years of the series. In addition, one may observe that the competitiveness and

¹ Original recebido em 21/4/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Graduando em Economia, bolsista de iniciação científica Pibic/CNPq. E-mail: jlucassben@gmail.com

³ Doutora em Economia Aplicada, professora associada do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri (Urca). E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com

the growth of the world trade were, respectively, the effects which contributed the most when one compares the second subperiod with the first and the third with the second.

Keywords: international trade, Constant Market Share, phytosanitary defense policy, comparative advantages.

Introdução

A fruticultura brasileira abrange uma grande variedade de espécies, produzidas em todas as regiões do País e em diferentes tipos de clima. O acréscimo de produtividade e as formas de apresentação e industrialização colocam as frutas em destaque no agronegócio (ANUÁRIO..., 2015). Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC (BRASIL, 2017b) revelam que as vendas externas de frutas frescas do País atingiram US\$ 606,5 milhões em 2016. Em 2001, as exportações de frutas frescas, em valores de dezembro de 2016, eram de aproximadamente US\$ 486,7 milhões. No tocante ao volume exportado, passaram de 476,6 mil toneladas em 2001 para 683,6 mil toneladas em 2016.

Entre as frutas frescas vendidas no mercado internacional, o melão ocupou a liderança em termos de volume exportado, e destacou-se como a segunda fruta com maior valor exportado, perfazendo um montante de US\$ 148,7 milhões, sendo, portanto, responsável por aproximadamente 25% do valor exportado de frutas frescas brasileiras em 2016 (BRASIL, 2017b).

Apesar desse notório crescimento das exportações durante esse período, os produtores de melão enfrentam problemas fitossanitários, que limitam a produção e a qualidade dos frutos, entre os quais se destaca a presença de várias espécies de moscas-das-frutas de importância quarentenária em seu território, principalmente a *Anastrepha grandis* (AZEVEDO et al., 2005).

Para possibilitar a exportação do melão para os países que são quarentenários para essa praga⁴, como Estados Unidos, Chile e Uruguai, os governos do Ceará e do Rio Grande do Norte, sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), implementaram uma área livre de mosca-das-frutas, denominada de Área Livre de Pragas (ALP) da *Anastrepha grandis*. Além da conquista de novos mercados externos, a adoção dessa política de defesa fitossanitária propiciou outros benefícios, como qualidade da produção de frutos, ampliação da geração de empregos e divisas para o País e proteção ambiental (AZEVEDO et al., 2005). Esse conjunto de benefícios tem despertado a atenção de outros estados produtores do Nordeste, como Bahia e Pernambuco, interessados em integrar essa área livre, o que constitui um dos objetivos estratégicos do Programa Nacional de Mosca-das-Frutas, lançado recentemente pelo Mapa. Vale destacar que, atualmente, tais estados adotam a prática do Sistema de Mitigação de Riscos (SMR)⁵, que permite a exportação de melão para a União Europeia, mas não favorece o comércio do produto com os países quarentenários daquela praga, já que os dois estados não fazem parte da ALP.

Em face do exposto, este artigo questiona o comportamento das exportações de melão desses quatro estados do Nordeste, por meio dos indicadores do modelo Vantagem Comparativa Revelada (VCR) e do modelo Vantagem Comparativa Revelada de Vollrath (RCAV), bem como investiga as fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão mediante o modelo Constant Market Share (CMS).

⁴ A praga quarentenária refere-se a “uma praga de importância econômica potencial para a área em perigo, onde ainda não está presente, ou, quando presente, não se encontra amplamente distribuída e está sob controle oficial” (FAO, 1990, 1995 e CIPV, 1997 citados por GLOSSÁRIO..., 2009, p.15).

⁵ Diz respeito à “integração de diferentes medidas de manejo de risco, pelo menos duas das quais atuam independentemente, e que cumulativamente atingem o nível apropriado de proteção contra pragas regulamentadas” (GLOSSÁRIO..., 2002 e ICPM 2005 citados por GLOSSÁRIO..., 2009, p. 17).

A literatura nacional trata o tema sob vários prismas: no âmbito das exportações brasileiras de frutas, como o melão, conforme estudos de Bratkowski et al. (2010), Rodrigues (2012) e Vitti (2009); tratando especificamente da competitividade das exportações de melão pelo Brasil, de acordo com estudo de Rodrigues e Arêdes (2017); ou sob o enfoque das exportações de melão provenientes de estados do Nordeste, o que é objeto de estudo deste artigo. Tratando da exportação de melão do Ceará, destacam-se os trabalhos de Soares et al. (2013) e Viana et al. (2006); e do Rio Grande do Norte, Alves et al. (2008) e Andrade et al. (2008); e, em ambos os estados, Santos e Santos (2016).

Rodrigues (2012) e Vitti (2009) analisaram a competitividade das principais frutas frescas exportadas pelo Brasil, considerando, respectivamente, os períodos de 1989 a 2006 e de 2000 a 2009, mediante o índice de vantagem comparativa revelada, e utilizaram o CMS. Ambos os estudos indicaram a presença de vantagens comparativas para o melão. Quanto aos efeitos que mais contribuíram para o desempenho das exportações brasileiras de melão, o efeito competitividade foi o mais expressivo no segundo subperíodo analisado por Vitti (2009) e nos dois primeiros subperíodos avaliados por Rodrigues (2012). Utilizando esses métodos, Rodrigues e Arêdes (2017) constataram que o Brasil registrou vantagem comparativa na exportação dessa fruta em relação aos seus principais concorrentes no período de 2001 a 2012, e que o efeito competitividade foi o fator determinante para o bom desempenho dos embarques, seguido pelo efeito comércio mundial.

Para Bratkowski et al. (2010), o índice de competitividade do Brasil para o melão revelou-se com vantagem comparativa no período de 1997 a 2007. Com base no índice de orientação regional, infere-se que o melão está mais orientado para o mercado europeu do que para o Tratado Norte-Americano de Livre Comércio (Nafta).

A competitividade das exportações de melão do Ceará foi abordada por Viana et al. (2006), para o período de 1998 a 2003. Além

dos indicadores de desempenho das exportações, como vantagem comparativa revelada e taxa de cobertura, utilizaram o modelo CMS. Os resultados mostraram que o Ceará apresenta vantagem comparativa na exportação de melão e que o principal efeito do desempenho das exportações de melão foi o efeito competitividade, para os três subperíodos analisados. Esse primeiro resultado obtido por Viana et al. (2006) é corroborado por Soares et al. (2013), para o melão, no período de 2001 a 2011, ao analisarem o desempenho exportador dos 12 principais produtos do agronegócio cearense, entre eles o melão. Embora não tenham empregado o modelo CMS, adotaram vários indicadores de desempenho exportador, como o índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath, a contribuição ao saldo comercial, a competitividade revelada e o comércio intraindústria.

Para mensurar a competitividade das exportações das principais frutas no período de 1999 a 2005, entre elas, o melão, no Rio Grande do Norte, em comparação com o Brasil, Andrade et al. (2008) utilizaram indicadores de desempenho exportador, como o índice de vantagem comparativa revelada e a contribuição ao saldo comercial. O resultado mostrou que o estado apresenta vantagem comparativa na exportação de melão em comparação com o Brasil. Por sua vez, Alves et al. (2008), empregando os índices de vantagem comparativa revelada e taxa de cobertura, constataram que o estado também apresentou vantagens comparativas na exportação de melão em comparação com seus concorrentes no mercado internacional, no período de 1996 a 2005. Os resultados dos índices de vantagem comparativa revelada de Vollrath, obtidos no estudo de Santos e Santos (2016), confirmaram que o melão apresenta vantagens comparativas no Ceará e no Rio Grande do Norte no período de 1997 a 2014, evidenciando que esses dois estados são competitivos em comparação com o Brasil.

A análise sobre a competitividade das exportações de melão, sinalizando a presença das políticas de defesa fitossanitária (ALP e SMR) adotadas, ainda não foi alvo de discussão nessa

literatura especializada. Assim, este estudo busca contemplar esse enfoque diferenciado em relação às pesquisas feitas. Verifica-se também que, entre esses estudos citados, apenas Soares et al. (2013) e Santos e Santos (2016) mensuraram a competitividade das exportações de melão empregando o indicador de desempenho exportador de vantagem comparativa revelada de Vollrath, que remove a dupla contagem do setor no total do País, assim como do País no total do mundo, aferida pelo índice de vantagem comparativa revelada. Dessa forma, este estudo utiliza o índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath, contribuindo, assim, com a literatura que aborda essa temática.

Feitas essas considerações, este estudo se propõe a analisar a competitividade das exportações de melão provenientes do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Bahia e de Pernambuco, no período de 2000 a 2015, e a identificar as fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão, considerando três subperíodos: 2000–2007, 2008–2011 e 2012–2015.

Referencial teórico

Para entender o fator competitividade no âmbito do comércio internacional, é preciso investigar, no passado, algumas fontes da economia moderna. Os primeiros estudiosos que trataram do comércio e da competitividade foram os economistas clássicos Adam Smith e David Ricardo, que formularam, respectivamente, a teorias da vantagem absoluta e a da vantagem comparativa.

Os estudos de Smith concentraram-se nas relações comerciais entre as nações, partindo do pressuposto de que esse processo beneficiaria a economia mundial e, conseqüentemente, resultaria no crescimento da riqueza das nações. Com base nessa premissa, Smith formulou a teoria da vantagem absoluta, conforme a qual um país produz uma dada mercadoria cujo custo de produção é baixo, e, por isso, consegue exportar seu excedente; em contrapartida, importa as mercadorias para as quais possui desvantagem absoluta (SOUZA et al., 2011). O processo permite que a

sociedade consuma um produto importado com custo menor do que seria o daquele produto produzido internamente. As nações acabam, assim, por se especializar na produção nos produtos em que têm vantagem absoluta. Com isso, as nações aumentam a capacidade produtiva da economia como um todo, e de tal forma que o conjunto desses fatores eleva o bem-estar da sociedade (CARMO; MARIANO, 2010).

A teoria de Adam Smith não é, porém, suficiente para explicar por completo as bases do comércio mundial. David Ricardo, defensor do liberalismo do comércio internacional, desenvolveu a teoria da vantagem comparativa, segundo a qual as trocas comerciais entre os países promoveriam vantagens, mesmo para uma situação na qual uma determinada nação possua vantagem absoluta em todos os produtos (RICARDO, 1996). Em outras palavras, pode-se dizer que o comércio internacional também pode beneficiar aquelas nações que não possuem vantagem absoluta em nenhum produto (SOUZA et al., 2011).

O modelo ricardiano baseia-se no pressuposto de que um país possui vantagem comparativa na produção de um determinado produto quando o seu custo de oportunidade de produzi-lo for menor do que com a produção de outros produtos. Dessa forma, a especialização na produção de um dado bem pode promover a eficiência do processo produtivo, ao mesmo tempo que o comércio proporciona aos residentes de cada país uma situação melhor (KRUGMAN; OBSTFELD, 2005). Essa teoria mostra, então, como o comércio internacional pode beneficiar as nações com o uso eficiente dos recursos produtivos – terra, trabalho e capital (ROOYEN, 1999).

Nos seus estudos, Ricardo levava em consideração que cada país poderia se especializar na produção de determinado produto, para obter aumento de produtividade e intensificar as relações de troca entre os países, mantendo, assim, o equilíbrio na balança comercial. Em conformidade com a lei das vantagens comparativas e o desempenho do comércio internacional, surgiu a teoria das vantagens comparativas reveladas de Balassa, em 1965, que se propõe a

analisar e identificar as commodities de um país que possui vantagem comparativa em termos de produção e exportação. Essa teoria fundamenta-se em dados revelados, ou seja, para analisar a competitividade de determinada mercadoria, é necessário que ela tenha sido comercializada em um dado período de tempo (BALASSA, 1965).

Com base nas teorias clássicas, surgiu a teoria neoclássica de Heckscher-Ohlin (H-O), que se baseia no pressuposto de que todas as nações possuem a mesma tecnologia, não há economias de escala, as preferências dos consumidores são iguais em todos os países, e os bens diferem pela necessidade de fatores (ARBACHE, 2003). Costa e Castro (2015) explicam que, segundo essa teoria, um determinado país se especializará e exportará a mercadoria que é intensiva no fator abundante de produção, e importará mercadorias cuja produção depende de fatores escassos no país.

De acordo com Coronel et al. (2011), as transformações econômicas nas décadas de 1980 e 1990 não ocorreram exclusivamente pela dotação dos fatores do país, mas também por outras variáveis que afetam a competitividade do comércio mundial, como taxa de câmbio, custos, produtividade e fatores sistêmicos. Em complementação, Soares et al. (2013) informam que, à medida que os mercados vão se ampliando e se tornando mais complexos, outros fatores passam a intervir no comércio entre os países, como contratos, aumentos na exigência da qualidade dos produtos, barreiras comerciais e não tarifárias, economias de escala, concorrência imperfeita, padrões de demanda e diferenciação dos produtos.

Conforme Carvalho e Silva (2007 citado por BRATKOWSKI et al., 2010), as políticas comerciais que são adotadas por países, como as barreiras não tarifárias (fitossanitárias e sanitárias), dizem respeito às restrições que são impostas pelo funcionamento normal da burocracia, ou seja, nem sempre visa à redução das importações. O MDIC (BRASIL, 2017b) dá conta de que diversos países estão implementando regulamentos que estabelecem requisitos de qualidade, segurança, composição, processo

produtivo, embalagem e rotulagem dos produtos, visando à proteção de objetivos legítimos, como saúde, segurança e meio ambiente.

Metodologia

Para analisar a competitividade das exportações de melão provenientes do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Bahia e de Pernambuco, no período de 2000 a 2015, determinaram-se os índices de vantagem comparativa revelada e de vantagem comparativa revelada de Vollrath. E, para identificar as fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão, aplicou-se o modelo CMS.

Índice de vantagem comparativa revelada

O índice de vantagem comparativa revelada (IVCR), proposto por Balassa (1965), é compatível com as hipóteses clássicas da teoria do comércio internacional, baseando-se na lei das vantagens comparativas de Ricardo. Esse método é utilizado para determinar e analisar a estrutura relativa das exportações de determinada commodity de um país ou região ao longo do tempo (CORONEL et al., 2015).

O IVCR pode ser calculado por

$$IVCR = \frac{\frac{X_{ij}}{X_{iz}}}{\frac{X_j}{X_z}} \quad (1)$$

em que:

i representa o produto considerado (melão).

j se refere ao estado considerado (Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco).

z indica o país em análise (Brasil).

X_{ij} diz respeito ao valor das exportações de *i* em cada estado considerado.

X_{iz} corresponde ao valor das exportações brasileiras do produto *i*.

X_j é o valor total das exportações de cada estado.
 X_z é o valor total das exportações do País.

De acordo com Alves et al. (2016) e Andrade et al. (2008), o IVCR pode ser classificado da seguinte forma: existe vantagem comparativa para o produto i se IVCR for maior que a unidade; se o IVCR for menor que 1, há desvantagem comparativa revelada; se for igual à unidade, significa que as exportações do setor crescem na mesma proporção que o crescimento mundial, ou seja, a região j não possui vantagem nem desvantagem na produção do produto i .

Esse indicador pode ser interpretado como a razão entre o peso das exportações do produto analisado nas exportações totais da região, levando em consideração o seu peso nas exportações totais da área de referência z (VIANA et al., 2006).

Índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath

Embora o índice de vantagem comparativa seja comumente adotado em estudos que tratam dessa temática, conforme Bender e Li (2002), esse índice implica uma dupla contagem do setor no total do país, como do país no total do mundo. Nesse sentido, com o intuito de suprimir essa limitação, tais autores sugerem o uso do índice de vantagem comparativa de Vollrath:

$$RCAV_i = \frac{\frac{X_{ij}}{\left(\sum_i X_{ij}\right) - X_{ij}}}{\left(\sum_j X_{ij}\right) - X_{ij}} \cdot \frac{\left[\left(\sum_j \sum_i X_{ij}\right) - \left(\sum_j X_{ij}\right)\right] - \left[\left(\sum_i X_{ij}\right) - X_{ij}\right]}{\left[\left(\sum_j \sum_i X_{ij}\right) - \left(\sum_j X_{ij}\right)\right] - \left[\left(\sum_i X_{ij}\right) - X_{ij}\right]} \quad (2)$$

em que:

$RCAV_i$ representa o indicador de vantagem comparativa revelada de Vollrath.

i indica o produto avaliado (melão).

j refere-se aos estados analisados (CE, RN, BA e PE).

X_{ij} diz respeito ao valor das exportações de melão desses estados considerados.

$\sum_i X_{ij}$ corresponde ao valor total das exportações desses estados mencionados.

$\sum_j X_{ij}$ corresponde ao valor total das exportações brasileiras de melão.

$\sum_j \sum_i X_{ij}$ refere-se ao valor total das exportações brasileiras.

Conforme Santos e Santos (2016) e Soares et al. (2013), se o valor do indicador $RCAV_i$ exceder a unidade, pode-se dizer que o estado analisado apresenta vantagem comparativa revelada de Vollrath na exportação do produto em questão – nesse caso, o melão; caso contrário, possui desvantagem comparativa revelada de Vollrath.

Modelo Constant Market Share

O Constant Market Share (CMS) é uma técnica para analisar padrões e tendências da comercialização, com o propósito de conseguir subsídios para a formulação de políticas. Esse modelo pretende esclarecer os fatores subjacentes ao desempenho comparativo das exportações de um país. Com base numa identidade, o método é um instrumento descritivo que indica se o desempenho comparativo das exportações de um país reflete a evolução das participações de mercado ou o crescimento total do mercado. Os mais ambiciosos desejariam que o método especificasse os fatores subjacentes a essas mudanças, como preços relativos e renda. A passagem da análise descritiva à análise diagnóstica requer, porém, uma compreensão mais clara do modelo teórico implícito na presunção de que as participações de mercado apenas refletem o desempenho competitivo internacional de um país (AHMADI-ESFAHANI, 2006).

Para Rodrigues (2012) e Vitti (2009), o modelo CMS atribui o crescimento das exportações ao setor exportador, tanto na estrutura das exportações do país quanto em sua competitividade, e a principal vantagem desse método é

permitir que a análise do produto no mercado de destino seja decomposta por componentes.

No método CMS, conforme Rodrigues (2012), Rodrigues e Arêdes (2017), Silva et al. (2011) e Vitti (2009), as variações na taxa de crescimento das exportações de um dado produto são decompostas nos efeitos concernentes ao crescimento do mercado mundial, ao destino das exportações e ao efeito competitividade. De acordo com Rodrigues e Arêdes (2017), o efeito do crescimento do comércio mundial mede a variação que seria percebida se as exportações de um dado país Z crescessem na mesma proporção que o comércio mundial. O efeito destino das exportações mensura os ganhos ou perdas que podem ser atribuídos ao fato de as exportações serem destinadas a países que cresceram a taxas maiores (ou menores) que a média do mercado mundial. Esse efeito será positivo se as exportações estiverem concentradas em mercados com maior dinamismo; caso contrário, será negativo. Por sua vez, o efeito competitividade afere os ganhos ou perdas em participação nos mercados decorrente da competitividade do produto, podendo ser em termos de preços e/ou custos, de melhorias na qualidade do produto, no processo tecnológico ou nas condições de financiamentos. Tal efeito será negativo se Z não mantiver sua parcela no mercado mundial, e sinaliza aumento de preços proporcionalmente maior em Z em comparação com os países concorrentes.

Segundo Silva et al. (2011), esse método determina o peso de cada um desses efeitos nas exportações e revela a extensão para a qual elas se direcionam para produtos e/ou mercados com maior potencial de expansão. Em outros termos, para Rodrigues (2012) esse modelo permite a compreensão dos fatores determinantes que influenciam o desempenho das exportações de um dado produto com base no mercado de destino e sobre as importações totais mundiais.

Algebricamente, conforme Carvalho (2004), esses efeitos podem ser representados por

$$\sum_j (V'_j - V_j) = (rV_j) + \sum_j (r_j - r)V_j + \sum (V'_j - V_j - r_j V_j) \quad (3)$$

$\sum_{j=1}^n V'_j - \sum_{j=1}^n V_j - \sum_{j=1}^n r_j V_j$ refere-se ao efeito crescimento do comércio mundial de melão,

$\sum_{j=1}^n r_j V_j - \sum_{j=1}^n r V_j$ refere-se ao destino das exportações,

e $\sum_{j=1}^n V'_j - \sum_{j=1}^n V_j - \sum_{j=1}^n r_j V_j$, ao efeito competitividade.

$V'_j - V_j$ corresponde ao crescimento efetivo do valor das exportações de melão do país, analisado para o mercado j , e V_j e V'_j referem-se ao valor das exportações de melão do país, considerado para o mercado j , nos períodos 1 e 2, respectivamente.

r_j e r dizem respeito, respectivamente, às taxas de crescimento percentual do valor das exportações mundiais de melão para o mercado j e à taxa de crescimento percentual do valor das exportações mundiais de melão, entre os períodos 1 e 2.

Fontes dos dados

Os dados empregados neste trabalho consistem em dados de exportações de melão, free on board (FOB) em dólares, dos estados do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Bahia e de Pernambuco, obtidos do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (Alicex) da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) (BRASIL, 2017b). Com base nessa fonte, 99,84% do valor exportado de melão no Brasil em 2015 concentrou-se nos estados considerados neste estudo.

Utilizaram-se também dados, em dólares, de exportações e importações mundiais, da União Europeia e dos países quarentenários da praga *Anastrepha grandis* (Estados Unidos, Chile e Uruguai), anotados pela United Nations Commodity Trade Statistics Database (Un Comtrade) (WORLD INTEGRATED TRADE SOLUTION, 2017), para o período de 2000 a 2015.

De acordo com Viana et al. (2006), a aplicação do modelo CMS requer o estabelecimento de subperíodos para permitir uma comparação

entre pontos discretos no tempo. A delimitação desses subperíodos deve considerar fatos econômicos marcantes que possam impactar as exportações. Seguindo a recomendação desses autores, o período de 2000 a 2015 foi desagregado nos seguintes subperíodos: primeiro subperíodo (2000–2007), que representa o período que antecedeu a crise financeira internacional de 2008; segundo subperíodo (2008–2011), que indica a fase pós-crise e que antecedeu os eventos climáticos adversos ocorridos em 2012, que impactaram a produtividade das culturas agrícolas; e terceiro subperíodo (2012–2015), que corresponde a período mais recente das exportações de melão, após o choque climático ocorrido em 2012.

Análise e discussão dos resultados

Índice de vantagem comparativa revelada

Os resultados do IVCR (Figura 1) indicam que o melão exportado pelos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, que fazem parte da ALP, apresentam vantagens comparativas expressivas em comparação com o Brasil, no período de 2000 a 2015. Viana et al. (2006) mostram que o melão exportado pelo Ceará possuía vantagens comparativas tanto em relação ao Brasil quanto em relação aos seus principais concorrentes no mercado internacional, como Espanha, Estados Unidos, Costa Rica, França e Honduras, durante o período de 1998 a 2003. Vale ressaltar, porém, que seus resultados obtidos do IVCR variaram de 2,11 a 18,44, ao passo que, conforme a Tabela 1, em período mais recente, de 2000 a 2015, os valores do IVCR para o Ceará variaram de 12,87 a 112,20.

Segundo Alves et al. (2008) e Andrade et al. (2008), o melão exportado pelo Rio Grande do Norte possuía vantagens comparativas, em relação aos seus concorrentes no mercado internacional (especialmente em relação a São Paulo e Pernambuco) durante o período de 1996

a 2005, e em relação ao Brasil, ao longo do período de 1999 a 2005.

A Figura 1 mostra que o destaque é para o Rio Grande do Norte, com IVCR superior ao do Ceará em todo o período analisado, registrando em 2013 o maior índice. No entanto, conforme a Tabela 1, no Ceará a taxa média anual de crescimento do IVCR foi maior do que a do Rio Grande do Norte.

Já os estados que fazem parte do SMR – Pernambuco e Bahia – registraram desvantagem comparativa revelada para exportações de melão em praticamente todo o período em análise, com exceção de Pernambuco em 2000 e 2001, quando o IVCR foi superior à unidade.

Analisando a competitividade das exportações de melão provenientes dos estados que integram a ALP (CE e RN) e dos que não fazem parte dela (BA e PE), constatou-se que o Ceará e o Rio Grande do Norte se mostraram altamente competitivos em relação ao Brasil, não sendo possível fazer essa inferência para Bahia nem Pernambuco. Entretanto, não se pode dizer que esse resultado seja decorrente apenas da atuação da ALP, mas de um conjunto de fatores, como o elevado nível tecnológico, que inclui o cultivo de híbridos com alto potencial genético (VITTI, 2009), que podem estar associados à adoção dessa medida fitossanitária.

Conforme a Figura 1 e a Tabela 1, dos quatro estados, o Rio Grande do Norte foi o que liderou os maiores valores do IVCR, embora tenha oscilado ao longo do período analisado. No entanto, esse estado foi o que registrou a menor taxa média anual de crescimento no período. Em contrapartida, a Bahia apresentou os menores valores do IVCR, mas obteve a maior taxa média anual de crescimento.

Índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath

Os resultados do RCAV das exportações de melão dos principais estados exportadores do Brasil, no período de 2000 a 2015, são mostrados

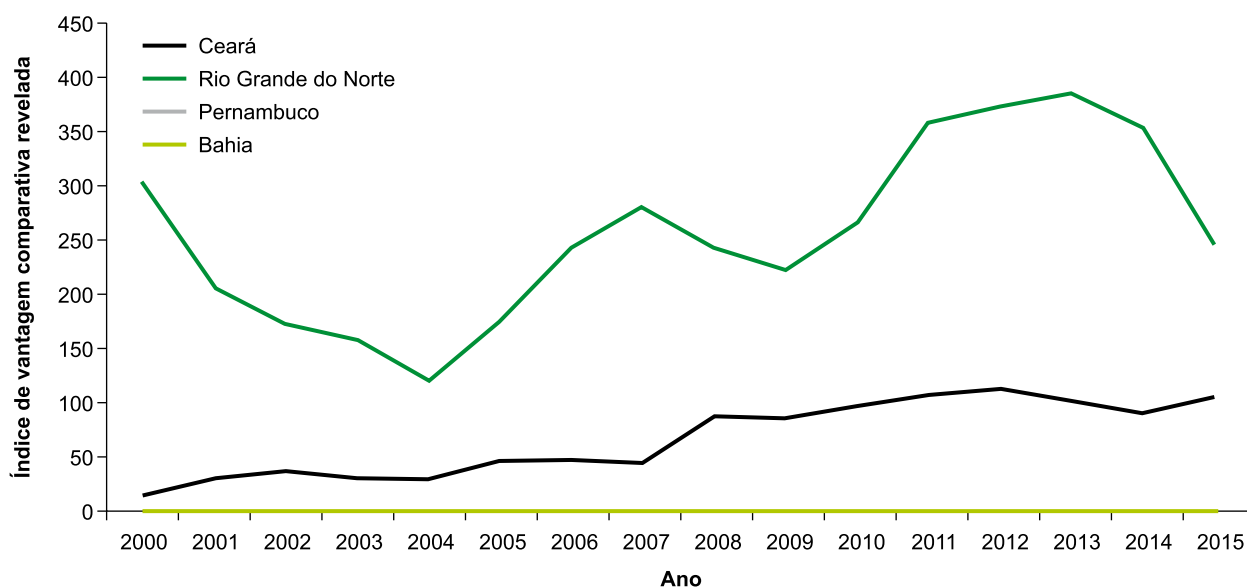


Figura 1. Índice de vantagem comparativa revelada (IVCR) para as exportações estaduais de melão em termos de valor exportado, no período de 2000 a 2015.

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do AliceWeb (2017) e Brasil (2017b).

na Figura 2. Esse indicador aponta que o Ceará e o Rio Grande do Norte mostraram ser altamente competitivos, ou seja, o indicador de RCAV excedeu, sobremaneira, a unidade em todo o período analisado, confirmando que o melão tem grande relevância na geração de divisas para ambos os estados. Essa inferência é corroborada por Soares et al. (2013) para o Ceará, considerando o período de 2001 a 2011, e por Santos e Santos (2016) para Ceará e Rio Grande do Norte, no decorrer do período de 1997 a 2014.

Embora o maior destaque para o RCAV esteja no Rio Grande do Norte, há uma tendência de queda ao longo do período em análise (Figura 2). Por sua vez, o Ceará apresenta tendência ascendente desse indicador durante o período estudado. Na concepção de Santos e Santos (2016), essa forte redução do RCAV para o Rio Grande do Norte pode ser atribuída à saída do mercado de uma das empresas produtoras mais relevantes do estado.

O RCAV para Pernambuco e Bahia mostrou que, praticamente durante todo o período analisado, os estados obtiveram desvantagem comparativa, significando que o indicador ficou abaixo

da unidade. Exceção feita para Pernambuco em 2000 e 2001.

Portanto, os resultados do indicador no período de 2000 a 2015 também atestam que os estados pertencentes à ALP (CE e RN) foram altamente competitivos em relação ao Brasil, mas o mesmo não se pode afirmar dos estados que não fazem parte da ALP (PE e BA).

A Figura 1 e a Tabela 2 mostram que o Rio Grande do Norte registrou os maiores valores do RCAV, mas apresentou decréscimo na taxa média anual de crescimento no período analisado. Por seu turno, a Bahia apresentou os menores valores do RCAV, mas a maior taxa média anual de crescimento.

Modelo Constant Market Share

De acordo com a Tabela 3, o Brasil, no primeiro subperíodo (2000 a 2007), era responsável por 7,1% das exportações mundiais de melão; no subperíodo II (2008 a 2011) e no subperíodo III (2012 a 2015), sua participação aumentou, respectivamente, para 9,6% e 9,9%. Os dados da pesquisa mostraram que Pernambuco e Bahia,

Tabela 1. Estatísticas descritivas e taxa média anual de crescimento (TAC) do índice de vantagem comparativa revelada (IVCR) para as exportações estaduais de melão, no período de 2000 a 2015.

IVCR	Ceará	Rio Grande do Norte	Bahia	Pernambuco
Mínimo	12,87	121,11	0,03	0,04
Médio	67,06	256,86	0,18	0,51
Máximo	112,20	385,20	0,30	1,15
TAC	20,94	1,36	36,99	14,83

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017) e Brasil (2017b).

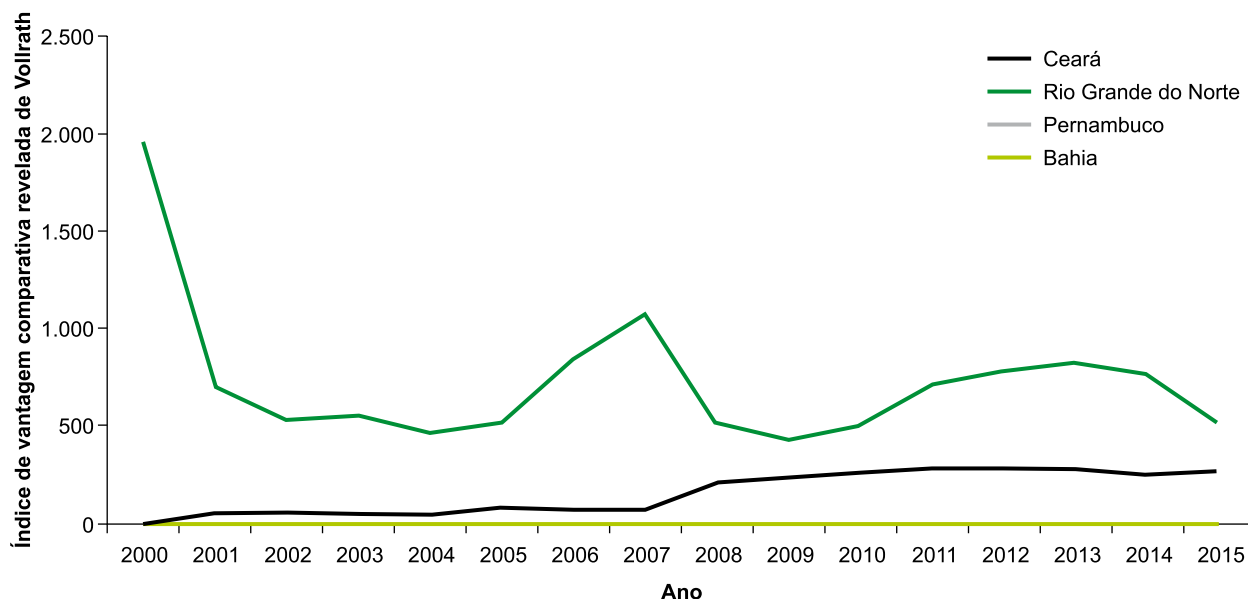


Figura 2. Índice de vantagem comparativa revelada Vollrath (RCAV) para as exportações estaduais de melão em termos de valor exportado, no período de 2000 a 2015.

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017) e Brasil (2017b).

que adotam o SMR, foram responsáveis, nos períodos I, II e III, por 0,1% das exportações mundiais de melão, enquanto Ceará e Rio Grande do Norte, que fazem parte da ALP, registraram, em conjunto, participação nas exportações mundiais de melão nos três subperíodos (I, II e III), respectivamente, de 7,0%, 9,5% e 9,8%.

A análise das exportações de melão indica que, em todo o período analisado, os maiores importadores do produto brasileiro foram União Europeia, Estados Unidos, Chile e Uruguai, sendo a União Europeia responsável por aproximadamente 97,5% das importações, o que mostra

uma elevada concentração nesse mercado. Segundo Vitti (2009), o Brasil exporta melão para os Estados Unidos desde 2004. Esse país exige que a fruta seja cultivada em área livre de mosca-das-frutas. Apesar do principal polo produtor brasileiro (Ceará e Rio Grande do Norte) estar na ALP, esse processo é lento. Graças à manutenção dessa área, a partir de 2014, conquistou-se também o mercado do Chile, que é um dos mais exigentes quanto ao aspecto fitossanitário (SOUSA, MIRANDA, 2015).

Conforme a Tabela 4, a decomposição das fontes de crescimento das exportações brasileiras

Tabela 2. Estatísticas descritivas e taxa média anual de crescimento (TAC) do índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath (RCAV) para as exportações estaduais de melão, no período de 2000 a 2015.

RCAV	Ceará	Rio Grande do Norte	Bahia	Pernambuco
Mínimo	14,50	429,02	0,03	0,04
Médio	155,15	733,85	0,18	0,51
Máximo	287,34	1.964,89	0,29	1,15
TAC	34,74	-2,20	37,45	14,85

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017) e Brasil (2017b).

Tabela 3. Valor médio das exportações mundiais e brasileiras de melão, em US\$ FOB, e participação do Brasil nas exportações mundiais de melão, no período de 2000 a 2015.

	2000–2007	2008–2011	2012–2015
Exportações mundiais	930.654.167,13	1.364.675.900,00	1.485.045.534,75
Exportações brasileiras	66.452.648,63	131.137.575,00	146.952.464,50
Market Share (%)	7,1	9,6	9,9

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017) e World Integrated Trade Solution (2017).

de melão, do subperíodo II em comparação com o subperíodo I, indica que os efeitos crescimento do comércio mundial, destino das exportações e competitividade foram positivos, evidenciando que a competitividade foi o fator que mais contribuiu para as exportações brasileiras de melão, com aproximadamente 50,96%. Essa competitividade foi favorecida pela adoção, pelos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, da Área Livre de Pragas (ALP) da *Anastrepha grandis*, propiciando assim qualidade na produção do fruto. Nesse contexto, conforme Vitti (2009), o efeito competitividade é o principal determinante para o bom desempenho dos embarques de melão para o mercado internacional. Isso decorre da excelente qualidade da fruta produzida no Brasil, que, aliás, é ofertada durante a janela de produção dos países que cultivam a fruta no hemisfério Norte, como a Espanha. Além disso, na concepção de Soares et al. (2013), essa elevada competitividade pode ser atribuída à adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF).

A decomposição das fontes de crescimento das exportações de melão mostrou que, no período III em comparação com o período II, o

efeito crescimento do comércio mundial foi o principal fator explicativo das exportações brasileiras de melão, correspondendo a 108,11%, e a competitividade continuou sendo determinante no fluxo das exportações. Contudo, houve diminuição no efeito competitividade, que passou a ser 19,97%, enquanto o efeito destino das exportações não contribuiu para as exportações brasileiras de melão. Em concordância com Rodrigues (2012), o resultado negativo do destino das exportações pode ser atribuído à falta de acesso dos produtores e exportadores brasileiros de melão aos mercados com elevada taxa de crescimento, como Canadá e Japão. Tais resultados também são observados no estudo de Rodrigues e Arêdes (2017).

Considerações finais

O estudo se propôs a analisar a competitividade das exportações de melão produzido nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, que integram a Área Livre de Pragas (ALP), e dos estados que não fazem parte dessa ALP, ou seja, Bahia e Pernambuco, por meio dos indicadores

Tabela 4. Fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão, no período de 2000 a 2015.

Fontes de crescimento das exportações brasileiras de melão	2000/2007 a 2008/2011 (%)	2008/2011 a 2012/2015 (%)
Crescimento do comércio mundial	33,35	108,11
Destino das exportações	15,69	-28,08
Competitividade	50,96	19,97

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017), Brasil (2017b) e World Integrated Trade Solution (2017).

de vantagem comparativa revelada e vantagem comparativa revelada de Vollrath, utilizando também o modelo Constant Market Share para identificar as principais fontes de crescimento das exportações da fruta.

Os resultados dos indicadores de desempenho exportador demonstraram que Ceará e Rio Grande do Norte possuem alta competitividade em todo o período analisado, com destaque para o Rio Grande do Norte. Esse estado foi, porém, o que registrou a menor taxa média anual de crescimento durante o período considerado. Em contrapartida, não se verificou vantagem comparativa revelada, nem vantagem comparativa revelada de Vollrath para Bahia e Pernambuco, que adotam SMR, com ressalva para Pernambuco, que, nos dois primeiros anos da série, apresentou vantagem comparativa em ambos os indicadores.

Quanto aos resultados obtidos com o emprego do modelo Constant Market Share, constatou-se que, comparando o período II com o período I, o efeito competitividade foi o principal fator responsável pelo crescimento das exportações. Confirma-se, assim, que Ceará e Rio Grande do Norte atenderam plenamente às exigências do mercado externo, de implantação de políticas fitossanitárias que garantam qualidade na produção dos frutos. Comparando o período III com o II, conclui-se que: a) esse efeito, conquanto tenha garantido as exportações de melão, foi reduzido; b) o efeito crescimento do comércio mundial foi o que mais contribuiu para as exportações dessa fruta; e c) o efeito destino das exportações não contribuiu para as exportações brasileiras de melão.

Referências

- AHMADI-ESFAHANI, F. Z. Constant market shares analysis: uses, limitations and prospects. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 50, p. 510-526, 2006.
- ALICEWEB. Disponível em: <aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- ALVES, F. J.; SILVA, E. A.; VIDAL JÚNIOR, A. M. Competitividade da fruticultura potiguar: o caso do melão no período de 1996 a 2005. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: Sober, 2008.
- ALVES, K. L. A.; SILVA, M. R.; SILVA, S. S. A.; SILVA, D. M. O. B. Setor agrícola brasileiro: uma análise da competitividade dos principais produtos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA NORDESTE, 11., 2016, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Sober, 2016.
- ANDRADE, M. E.; COSTA, G. C.; MAIA, A. C. N. Dinâmica e competitividade das exportações de frutas do Rio Grande do Norte no período de 1999 a 2005. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: SOBER, 2008.
- ANUÁRIO brasileiro de fruticultura 2014. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015.
- ARBACHE, J. S. Comércio internacional, competitividade e mercado de trabalho: algumas evidências para o Brasil. In: CORSEUIL, C. H.; KUME, H. (Org.). **A abertura comercial brasileira nos anos 1990: impactos sobre emprego e salário.** Rio de Janeiro: 2003. p. 115-168.
- AZEVEDO, F. R.; SOBRINHO, R. B.; OMETTO, A. C. F. **Estratégias para o estabelecimento e manutenção de áreas livres e de baixa prevalência de moscas das frutas.** Fortaleza: Embrapa, 2005. 14 p. (Circular técnica, 22).
- BALASSA, B. Trade Liberalization and "Revealed" Comparative Advantage. **Manchester School of Economic and Social Studies**, v. 33, p. 99-123, 1965.

- BENDER, S.; LI, K. W. **The changing trade and revealed comparative advantages of Asian and Latin American manufacture exports**. New Haven: Yale University, Economic Growth Center, 2002. 26 p.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Barreiras Comerciais**. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-externior/negociacoes-internacionais/803-barreiras-comerciais>>. Acesso em: 9 fev. 2017.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Sistema Aliceweb**. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- BRATKOWSKI, P.; ILHA, A. S.; MACHADO, T. A. Competitividade e orientação das exportações brasileiras de uva, melão e mamão no período de 1997 a 2007. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010. **Anais...** Campo Grande, MS: Sober, 2010.
- CARMO, E. C.; MARIANO, J. **Economia Internacional**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- CARVALHO, F. M. A. Método "Constant Market Share". In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. (Ed.). **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa: Ed. da UFV, 2004. p. 225-242.
- CORONEL, D. A.; BENDER FILHO, R.; LOPES, M.; SILVA, R. A. Competitividade das exportações nordestinas de frutas para a União Europeia (1999-2013). **Revista de Administração da UEG**, v. 6, n. 3, p. 58-74, 2015.
- CORONEL, D. A.; SOUSA, E. P.; AMORIM, A. L. Desempenho exportador do mel natural nos estados brasileiros. **Pesquisa & Debate**, v. 22, n. 2, n. 40, p. 343-360, 2011.
- COSTA, R. A.; CASTRO, I. S. B. O comércio internacional do Ceará (1997-2012): uma análise a partir de Heckscher-Ohlin. **Contextus Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 13, n. 3, p. 111-138, 2015.
- GLOSSÁRIO de Termos Fitossanitários. FAO, 2009. (NIMF, 5).
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.
- RICARDO, D. **Princípios de Economia Política e Tributação**. São Paulo: Nova Cultura, 1996.
- RODRIGUES, J. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas para o mercado europeu**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- RODRIGUES, J. S.; ARÊDES, A. F. Competitividade e desempenho das exportações brasileira do melão. **Perspectivas online: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, v. 18, n. 7, p. 17-25, 2017.
- ROOYEN, C. J. V.; ESTERHUIZEN, D.; DOYER, O. T. How competitive is agribusiness in the South African Food Commodity Chain? **Working Paper 1999/01**. South Africa: University of Pretoria, 1999.
- SANTOS, J. R. P.; SANTOS, J. M. Estudo da competitividade das exportações de melão nos estados de Rio Grande do Norte e Ceará (1997-2014). **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 34, p. 616-642, 2016.
- SILVA, F. A.; GOMES, M. F. M.; CORONEL, D. A.; GOMES, M. T. M. Competitividade das exportações brasileiras de mamão, 1995 a 2008. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 9, n. 3, p. 393-420, 2011.
- SOARES, N. S.; SOUSA, E. P.; BARBOSA, W. F. Desempenho exportador do agronegócio no Ceará. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 54-66, 2013.
- SOUSA, E. P.; MIRANDA, S. H. G. Análise do impacto econômico e social da Área Livre de Mosca das Frutas no estado do Ceará. In: BARRETO, F. A. F. D.; MENEZES, A. S. B.; ASSIS, D. N. C.; SOUSA, F. J. (Org.). **Economia do Ceará em Debate 2015**. Fortaleza: Ipece, 2015. p. 165-191.
- SOUZA, R. S.; WANDER, A. E.; CUNHA, C. A. Análise da competitividade dos principais produtos agropecuários do estado de Goiás: vantagem comparativa revelada normalizada. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sober, 2011.
- VIANA, S. S.; SILVA, L. M. R.; LIMA, P. V. P. S.; LEITE, L. A. S. Competitividade do Ceará no mercado internacional de frutas: o caso do melão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 25-31, 2006.
- VITTI, A. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional**. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo.
- WORLD INTEGRATED TRADE SOLUTION. **UN Comtrade Database**. Disponível em: <<http://wits.worldbank.org/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

Elasticidade da demanda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol¹

Nanisia Pereira de Oliveira²
Wellington Ribeiro Justo³
Alan Francisco Carvalho Pereira⁴

Resumo – O álcool é um importante produto da cultura canavieira, que pode ser usado como fonte de energia renovável e energia fóssil, além de ser utilizado para fins carburantes, em substituição aos derivados do petróleo. O objetivo deste trabalho é estimar a demanda de cana-de-açúcar, principal matéria-prima para o etanol e o açúcar, pela ótica da elasticidade. A metodologia consiste em análises de elasticidade-preço e elasticidade-renda para a cana, o açúcar e o etanol no Brasil, no período do primeiro trimestre de 2000 ao quarto trimestre de 2015, observando se houve quebra estrutural nas relações entre as variáveis por meio do teste de Bai-Perron, recentemente disponibilizado nos pacotes estatísticos. Os resultados apontaram que há quebras estruturais em todas as séries. Assim, ficou evidenciada a importância de considerar as quebras estruturais no cálculo das elasticidades, haja vista que os valores mudam a depender do período considerado.

Palavras-chave: Bai-Perron, políticas públicas, sensibilidade.

Elasticity of demand for sugarcane, sugar and ethanol

Abstract – Alcohol is a major product of sugar cane, which can be used as a source of renewable energy and fossil energy and used for fuel purposes to replace petroleum. The objective of this study is the estimation of the demand for sugarcane, the main raw material for ethanol and sugar from the perspective of elasticity. The methodology consists of analysis of price elasticity and income elasticity for sugarcane, sugar and ethanol in Brazil in the first quarter of 2000 the period the fourth quarter of 2015 observing whether structural break in the relationship between the variables through the Bai Perron test newly available in statistical packages. The results showed that there are structural breaks in all series. Thus, the authors emphasize the importance of considering structural breaks in the calculation of elasticities given that the values change depending on the period considered.

Keywords: Bai-Perron, public policy, sensitivity.

¹ Original recebido em 19/4/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Economista, mestre em Economia. E-mail: nanisia.oliveira@gmail.com

³ Doutor em Economia, professor associado da Urca. E-mail: justowr@yahoo.com.br

⁴ Economista, Mestre em Economia, professor assistente da Univasf. E-mail: alanpereira1993@hotmail.com

Introdução

Da cana-de-açúcar origina-se não só o açúcar, como também derivados de usos alternativos: o melaço, a aguardente e o bagaço da cana, que serve como matéria-prima na produção de álcool, mais conhecido como etanol. O álcool é um importante produto da cultura canavieira, que pode ser usado como fonte de energia renovável e energia fóssil. Também é utilizado para fins carburantes, em substituição aos derivados do petróleo. Desse modo, pode-se dizer que a cultura canavieira está ligada a duas questões fundamentais: uma relacionada à segurança alimentar, via produção e consumo de açúcar; e outra relacionada a questões energéticas, via produção e consumo de etanol (SHIKIDA, 2014).

No fim do século 20, o elevado preço do petróleo contribuiu para a formulação de programas de substituição de combustível fóssil. Nesse cenário de crise, o etanol adquiriu grande importância no mercado internacional. No Brasil, maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o governo federal observou uma oportunidade de expandir o mercado e fazer do País o maior exportador do produto. Surgiria, assim, um país líder na produção de álcool (SCHLESINGER, 2014).

Atualmente, a produção agroindustrial brasileira está baseada em duas grandes monoculturas – soja e cana-de-açúcar –, que são usadas na produção de combustíveis (SCHLESINGER, 2014). O presente trabalho analisará o mercado produtor de cana-de-açúcar, açúcar e etanol pela ótica da sensibilidade. Ou seja, será realizada uma análise da elasticidade da demanda de cana, açúcar e etanol do Brasil.

Para tanto, o estudo pretende estimar a elasticidade-preço, a elasticidade-renda da cana, do açúcar e do etanol e a elasticidade-preço cruzada do etanol no mercado interno do Brasil, entre o primeiro trimestre de 2000 e o quarto trimestre de 2015, sabendo que a cana-de-açúcar é a matéria-prima, e o açúcar e o etanol são bens concorrentes, e observando se houve quebra estrutural nas relações entre as variáveis consi-

deradas. Especificamente deseja-se estimar uma regressão ignorando possíveis quebras estruturais e estimar novamente, depois da identificação de quebras estruturais e da aplicação do teste de Bai-Perron. Por último, estimar um modelo com *dummies* para cada período, considerando as quebras obtidas no referido teste.

A análise da elasticidade da demanda apresenta grande relevância na tomada de decisão, tanto para o setor privado quanto para o setor público. O método Ordinary Least Squares (OLS) com quebras estruturais foi escolhido porque admite que a relação entre as variáveis explicativas e a dependente seja dinâmica ao longo do tempo. Dada a relevância desse setor para o agronegócio brasileiro e tendo em vista a baixa produção de trabalhos que consideram estimações com quebras estruturais para a estimação das elasticidades, espera-se que este artigo possa contribuir para a literatura. Com efeito, embora o teste tenha sido desenvolvido há duas décadas, só recentemente foi incorporado às rotinas dos softwares econométricos.

Assim, a importância deste estudo deve-se ao fato de compreender a dinâmica entre elasticidade-preço e elasticidade-renda da demanda da cana-de-açúcar e seus derivados, para o Brasil. Na análise da demanda da cana, considera-se o preço da cana-de-açúcar, o PIB per capita e o índice de produção de derivados da cana. A demanda do açúcar é determinada pelo preço do açúcar e do PIB per capita. E a análise da demanda de álcool é determinada pelo preço do próprio álcool, pelo preço da gasolina e pelo PIB per capita.

Revisão de literatura

Evidências empíricas na literatura econômica mostram a importância da utilização de métodos para explicar o comportamento da demanda dos produtos agrícolas e agroindustriais no mercado. A estimação da elasticidade da demanda de um bem costuma ser um bom indicador para a realização de análises, porque melhora a compreensão do funcionamento do

mercado. Tal importância fica evidenciada pelos numerosos estudos com foco nos mercados interno e externo.

Barros et al. (2002) estimaram funções de oferta de exportação de produtos agropecuários brasileiros usando modelos ajustados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com a inclusão do termo de erro para o caso de variáveis cointegradas. Na análise, as elasticidades apresentaram sinais coerentes com o modelo econômico. Os autores mostraram que o impacto do crescimento da economia brasileira sobre as exportações do agronegócio revelou-se significativo e sugeriram que a limitação do mercado doméstico contribui para que maiores volumes sejam exportados. Mostraram também que a taxa de câmbio é um importante fator determinante das exportações dos produtos agrícolas brasileiros. A exportação de açúcar apresentou-se sensível em relação ao mercado interno. Os autores mencionaram também que os preços externos dos produtos que são mais afetados pelo mercado são o do açúcar, o da soja e o da carne industrializada.

A análise da elasticidade da demanda apresenta grande relevância, tanto para o setor privado quanto para o setor público. A análise pode auxiliar os agentes a tomar decisões sobre estratégias empresariais na fixação de preços para o mercado externo, com vista também à maximização do lucro. Do lado do governo, a elasticidade da demanda pode cooperar com a definição de políticas comerciais e programas de ajustamento do setor externo (GALLET, 2010; MELZ, 2014; RESENDE FILHO et. al., 2012).

Alves e Bachi (2004) também utilizaram a estimação de uma função oferta de exportação brasileira de açúcar com modelos de autorregressão vetorial, no período de outubro de 1995 a dezembro de 2008. Em sua análise, os autores constataram que o aumento da demanda das exportações brasileiras e a desvalorização cambial impactam de forma positiva a exportação do açúcar brasileiro.

Oliveira et al. (2008) estimaram as elasticidades-preço e renda da demanda de álcool combustível no Brasil, no período de julho de 2001 a outubro de 2009, por meio de modelos VAR/VEC. Os resultados obtidos foram conforme o esperado, ou seja, de acordo com a teoria microeconômica: a elasticidade-preço do etanol hidratado apresentou sinal negativo (-11,26), a elasticidade-preço da gasolina foi de 12,79 – um bem substituto, ou seja, apresentou sinal positivo em relação à demanda de etanol hidratado – e a elasticidade-renda em relação à demanda do etanol foi de 0,45, que também apresentou sinal positivo e classificação como um bem normal.

Junior e Bone (2010) analisaram a demanda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol do Brasil pela ótica da sensibilidade, para o período de 1997 a 2008. Os resultados indicaram que, no mercado sucroalcooleiro, a quantidade demandada do açúcar e do álcool não responde às variações dos preços. Segundo os autores, isso se deve ao fato de o açúcar ser um bem essencial à cesta básica brasileira, e não representar uma parcela significativa do orçamento do consumidor. Quanto à quantidade demandada de etanol, o preço não foi significativo. Em relação à demanda da cana-de-açúcar, verificaram que o coeficiente do preço da cana-de-açúcar é estatisticamente não significativo. Os coeficientes da produção industrial de derivados da cana-de-açúcar (0,21006) e o PIB per capita nacional a preços de 2008 em reais (2,65) foram estatisticamente significantes, apresentando sinais positivo e coerentes, conforme o esperado.

Na exportação de carne bovina brasileira, Gallet (2010) e Resende Filho (2012) utilizaram estimativas da elasticidade da demanda com relação ao preço e à renda, elasticidade esta que evidenciou ser um fator importante na tomada de decisão nos setores público e privado.

Melz et al. (2014) analisaram o mercado de carne bovina com as quebras estruturais. Estimaram a elasticidade da demanda, com respeito ao preço, ao preço cruzado e à renda,

da carne bovina brasileira vendida no mercado internacional, no período de 2003 a 2013. Os autores utilizaram o MQO com quebras estruturais, a partir do qual verificaram três quebras estruturais: em agosto de 2006, em novembro de 2011 e em maio de 2010. Na análise, constataram a existência de quebras estruturais, que devem ser consideradas.

Barbosa et al. (2014) evidenciaram a importância do setor sucroalcooleiro no contexto dos mercados brasileiro e internacional. Na análise da oferta de exportações brasileiras de açúcar no período de 1978 a 2008, os autores, utilizando o MQO, concluíram que a exportação do açúcar é mais sensível às variações na produção e menos sensível às variações na taxa de câmbio.

Gonçalves e Coelho (2015) analisaram o mercado de etanol combustível com estimativas de elasticidade-preço e elasticidade-renda da demanda do etanol hidratado. Além das variáveis independentes – preço do etanol, preço da gasolina e renda –, os autores incluíram no modelo a frota dos veículos, para explicar a variável dependente. Também utilizaram o modelo VAR/VEC. Os autores sugeriram que a demanda por etanol é bem elástica ao preço do etanol e ao preço da gasolina, atendendo, assim, à teoria econômica.

Metodologia

Estimação da elasticidade da demanda

A estimação econométrica da elasticidade para um determinado bem pode ser realizada utilizando a teoria clássica do modelo de regressão linear, bastando fazer algumas manipulações matemáticas simples. Essas manipulações e a estimação por meio de MQO são baseadas em

uma função de regressão exponencial definida, segundo Pindyck e Rubinfeld (2004), por

$$Y_i = \delta \alpha X_i^\beta e^{\mu} \quad (1)$$

Para estimar o modelo, basta aplicar o logaritmo neperiano em ambos os lados, para a linearização da função, acrescentando o termo de erro aleatório (WOOLDRIDGE, 2006):

$$\ln Y_i = \alpha + \beta \ln X_i + \mu, \text{ em que } \alpha = \ln \delta \quad (2)$$

Tomando a equação 2, e aplicando o cálculo diferencial para derivá-la em relação à X_i , e, posteriormente, resolvendo-a para β , observa-se que o coeficiente é a própria elasticidade de Y_i em relação à X_i :

$$\beta = \frac{\frac{\Delta Y_i}{Y_i}}{\frac{\Delta X_i}{X_i}} = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) \quad (3)^5$$

Aplicando a definição anterior para analisar as elasticidades nos mercados de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, será considerado um conjunto com três modelos para cada mercado: um modelo sem considerar quebras estruturais, ou seja, uma regressão MQO sem restrições; um modelo considerando MQO com quebras estruturais obtidas no teste de Bai-Perron; e um modelo com variáveis *dummies* para cada período de quebra considerado.

A vantagem de estimar um modelo de regressão com quebras estruturais está no fato de considerar que a relação entre as variáveis para tal mercado, neste caso, analisando a elasticidade da demanda, seja dinâmica ao longo do tempo, com mudanças significativas nos parâmetros (BAI; PERRON, 1998). No contexto da elasticidade, considerar quebras ao longo dos períodos analisados tem relevância, pois se

⁵ O coeficiente mede a sensibilidade de Y em relação a X . Ou seja, qual a variação percentual em Y em função de uma variação percentual em X . No caso da elasticidade da demanda, mede a variação na quantidade demandada de Y em função da variação no preço de Y . No caso da elasticidade cruzada, mede o aumento na quantidade demandada de Y em função da variação do preço de Z .

identifica a sensibilidade da variável dependente, em diferentes períodos, para com choques exógenos em suas variáveis explicativas, como preço, preço de bens substitutos e no produto per capita do País⁶.

Para a demanda de cana-de-açúcar, serão consideradas as três equações de regressão:

$$\ln DAC = \alpha + \beta_1 \ln(IPDC) + \beta_2 \ln(P_{cana}) + \beta_3 \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_1 \quad (4)$$

$$\ln DAC = \alpha + \beta'_{1j} \ln(IPDC) + \beta'_{2j} \ln(P_{cana}) + \beta'_{3j} \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_2 \quad (5)$$

$$\ln DAC = \alpha + \beta''_1 \ln(IPDC) + \beta''_2 \ln(P_{cana}) + \beta''_3 \ln(PIB_{pc}) + \beta''_4 D_j + \varepsilon_3 \quad (6)$$

DAC é a série da demanda nacional aparente de cana-de-açúcar, em mil toneladas.

IPDC é o índice de produção industrial para os derivados da cana-de-açúcar.

P_{cana} é o preço de cotação da tonelada de cana-de-açúcar.

PIB_{pc} é o PIB per capita brasileiro trimestral estimado a preços constantes.

A variável *IPDC* foi considerada com o intuito de captar o efeito do aumento da atividade industrial dos derivados da cana-de-açúcar para o aumento da demanda para esse bem. Como apresentado por Gonçalves e Coelho (2015), para essa variável e para a variável *PIB_{pc}* esperam-se sinais positivos. Para a variável *P_{cana}* o sinal esperado é negativo, representando a elevação do preço da cana e, conseqüentemente, a diminuição na sua procura.

A equação 4 representa o modelo sem restrições de quebra estrutural; a equação 5 representa o modelo de MQO para 1, ..., *j* quebras estruturais definidas no teste de Bai-Perron; e a equação 6 representa o modelo de MQO, considerando quebras estruturais, porém consideran-

do apenas uma variável *dummy* para os 1, ..., *j* períodos de quebra, e deixando os coeficientes β 's fixos ao longo do período.

Da mesma forma, para a demanda de açúcar serão consideradas três equações:

$$\ln DA = \alpha + \beta_1 \ln(P_{açúcar}) + \beta_2 \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_1 \quad (7)$$

$$\ln DA = \alpha + \beta'_{1j} \ln(P_{açúcar}) + \beta'_{2j} \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_2 \quad (8)$$

$$\ln DA = \alpha + \beta''_1 \ln(P_{açúcar}) + \beta''_2 \ln(PIB_{pc}) + \beta''_3 D_j + \varepsilon_3 \quad (9)$$

DA é a série da demanda nacional por açúcar, em mil toneladas.

P_{açúcar} é o preço de cotação da saca de 50 kg do açúcar comercializado no País.

PIB_{pc} é o PIB per capita brasileiro trimestral estimado a preços constantes.

Por último, para a demanda nacional por etanol, as três equações são

$$\ln DEt = \alpha + \beta_1 \ln(P_{gasolina\ c}) + \beta_2 \ln(P_{etanol}) + \beta_3 \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_1 \quad (10)$$

$$\ln DEt = \alpha + \beta'_{1j} \ln(P_{gasolina\ c}) + \beta'_{2j} \ln(P_{etanol}) + \beta'_{3j} \ln(PIB_{pc}) + \varepsilon_2 \quad (11)$$

$$\ln DEt = \alpha + \beta''_1 \ln(P_{gasolina\ c}) + \beta''_2 \ln(P_{etanol}) + \beta''_3 \ln(PIB_{pc}) + \beta''_4 D_j + \varepsilon_3 \quad (12)$$

DEt é a série da demanda nacional por etanol, em metros cúbicos.

P_{gasolina c} é preço médio de revenda do litro da gasolina comum no mercado interno, considerada substituto do etanol.

P_{etanol} é o preço médio de revenda do litro do etanol no mercado interno.

PIB_{pc} é o PIB per capita brasileiro trimestral estimado a preços constantes.

⁶ Em outras palavras, a quebra estrutural é uma mudança nos parâmetros da reta estimada. Ou seja, não se pode estimar uma única reta com toda a série dos dados. A diferença tanto pode ocorrer no intercepto como no coeficiente de inclinação da reta. A vantagem do método de Bai-Perron é que as quebras estruturais não são definidas ad hoc pelo pesquisador.

Depois de estimar os três modelos de regressão para a demanda dos três bens considerados, serão aplicados critérios para verificar que modelo se ajusta melhor aos dados na análise das elasticidades da demanda de cada bem. Essas análises serão baseadas nos critérios de R^2 ajustado, na informação de Akaike, na informação de Schwarz e na informação de Hannan-Quinn.

Testes realizados sobre as séries

A análise da elasticidade para os mercados de cana-de-açúcar, açúcar e etanol requer alguns testes sobre as séries temporais dos dados. O teste utilizado para detectar a presença de raiz unitária nas séries foi o Dickey-Fuller por mínimos quadrados generalizados, com a característica de ponderamento introduzida pelo GLS. O teste DF-GLS – como é conhecido – foi desenvolvido por Elliot et al. (1996) e é considerado um teste potente de segunda geração dos testes de raiz unitária.

A execução do DF-GLS considera a retirada de tendência determinística dos dados por meio de uma regressão por mínimos quadrados generalizados. Depois da retirada da tendência, o teste é executado com a hipótese nula de existência de raiz unitária. As hipóteses alternativas são decompostas em duas categorias (WOOLDRIDGE, 2006):

- H_{a1} – a série não possui raiz unitária com tendência linear.
- H_{a2} – a série não possui raiz unitária sem tendência linear.

O teste aplicado para identificar quebras ou mudanças na estrutura do modelo de regressão exponencial será o de Bai-Parron. Basicamente, o teste é aplicado sobre o modelo de MQO, estimando diferentes regressões, com subperíodos menores, avaliados como períodos de quebras, após a realização de um teste de mudança de coeficiente. Tem a vantagem de introduzir a consideração de quebras na variância da regressão, tornando-o, assim, o teste mais

criteroso de estabilidade de um modelo. Dito de outra forma, ele mostra se é possível estimar uma única reta de regressão ou se é preciso estimar mais de uma reta.

O teste de Bai-Parron é dividido em duas etapas. Na primeira, identifica-se o número de quebras no modelo de regressão. Na segunda, é realizado um teste de significância F sobre as quebras encontradas, considerando valores críticos de Bai-Parron (BAI; PERRON, 1998).

Cada quebra é identificada considerando o período que possui o maior coeficiente de determinação, R^2 , entre o número de quebras estudadas. Assim, o número ótimo de quebras será aquele que maximiza o R^2 para cada subperíodo considerado. O teste F de cada subperíodo é realizado considerando a razão da soma dos quadrados dos resíduos do modelo restrito (considerando quebras) sobre a soma dos quadrados dos resíduos do modelo irrestrito (modelo original sem quebra) (BAI; PERRON, 1998).

Fonte de dados

Os dados relativos às séries de demanda aparente (ou consumo) de cana-de-açúcar, preço de cotação da cana-de-açúcar, demanda total e preço do açúcar foram obtidos no portal eletrônico da empresa União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), com periodicidade mensal. A estimação da demanda aparente de cana-de-açúcar se dá, segundo notas metodológicas, pela necessidade produtiva do setor sucroalcooleiro, com base em informações dos produtores de derivados da cana.

As informações relativas à quantidade demandada de etanol no País e dos preços do etanol e da gasolina comum foram obtidas da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), com periodicidade mensal, de setembro de 1999 a novembro de 2015, com estimativas para dezembro. A demanda por etanol, neste trabalho, foi considerada com a agregação das informações para todos os tipos produzidos para fins automotivos (hidratado e anidro).

As informações sobre o índice de produção para os derivados de cana-de-açúcar e do PIB a preços correntes foram colhidas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com periodicidade trimestral. A estimativa do PIB per capita foi feita considerando a projeção de população brasileira anual a partir de janeiro de 2000, no site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Para cada trimestre foi obtida a taxa média de crescimento efetiva considerando a taxa de crescimento para com o ano anterior – posteriormente dividiu-se o PIB pela população estimada trimestralmente. O mesmo procedimento foi aplicado ao deflator implícito do PIB para se chegar à série de PIB per capita a preços constantes utilizada neste trabalho.

O período de análise definido foi do primeiro trimestre de 2000 ao quarto trimestre de 2015, sendo este último período uma projeção para os dados de demanda, o índice de produção dos derivados da cana e o PIB. Essas estimativas estão disponíveis nos endereços eletrônicos pesquisados. A transformação das séries de demanda em trimestral se deu pela soma dos três meses relativos a cada trimestre. Para a transformação das séries de preços em trimestral, optou-se pela agregação pela média mensal dos três meses relativos a cada trimestre de cada ano considerado.

Resultados e discussão

Para todas as séries foi realizado o teste de Breusch-Goldfrey (BG) para a detecção da autocorrelação serial. Em todas as séries, a hipótese nula do teste não pode ser rejeitada ao nível de significância de 10%, ou seja, foi descartada a presença de autocorrelação, e as análises puderam seguir normalmente.

A Figura 1 mostra o comportamento do consumo aparente de cana-de-açúcar do primeiro trimestre de 2000 até o quarto trimestre de 2015. Na série de consumo de cana, as oscilações são visíveis, intercaladas com períodos de aumento e períodos de queda na quantidade total.

A tendência do consumo é crescente, passando de aproximadamente 66 milhões de toneladas, no primeiro trimestre de 2000, para 232 milhões de toneladas, no quarto trimestre de 2015. Ou seja, aumento de mais de 250%. A taxa média de aumento anual equivalente, com base nesse percentual, é de 3,92%.

A análise dos subperíodos que compõem essa série é importante para tentar relacionar influências de choques externos sobre a quantidade de consumo aparente de cana-de-açúcar. Entre o primeiro trimestre de 2000 e o segundo de 2002, a tendência do consumo de cana é decrescente, podendo ser relacionada com a ruptura da âncora cambial (então vigente no País como um dos pilares do Plano de Estabilização) no segundo semestre de 1999, acompanhada por sucessivas quedas do preço do petróleo. A soma desses fatores pode ter efeito significativo sobre a diminuição do comércio do produto.

Do terceiro trimestre de 2002 até o quarto trimestre de 2003, observa-se nova queda no consumo de cana, precedida por leve aumento. Mais uma vez, a explicação mais latente é a valorização cambial a partir do quarto trimestre de 2002, como efeito das mudanças políticas ocorridas no Brasil, afetando, assim, a demanda externa sobre a demanda de cana. Do primeiro trimestre de 2004 até o quarto trimestre de 2009, o movimento do consumo é crescente, resultado da ampliação das políticas de crédito e financiamento rural implementadas, bem como dos altos investimentos privados no setor sucroalcooleiro, realizados em consequência dos incentivos e das renúncias fiscais do governo federal no período. Como exemplo, pode ser citado o Programa BNDES de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro, conhecido como BNDES PASS.

A partir do quarto trimestre de 2009, os resultados da crise mundial iniciada nos Estados Unidos atingem o mercado nacional de cana-de-açúcar, que, em consequência, sofre grande retração na demanda nacional. A estimativa, de acordo com os dados apresentados no gráfico, é que, de 2010 a 2012, a diminuição na quantidade total de cana consumida tenha sido de

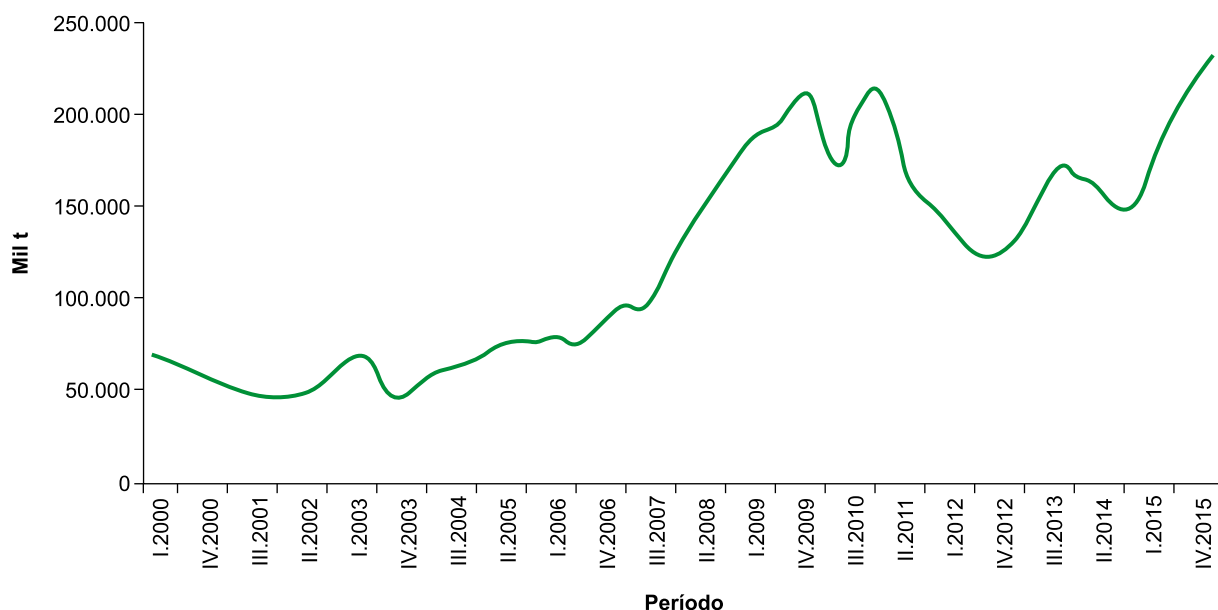


Figura 1. Evolução do consumo aparente de cana-de-açúcar no Brasil de 2000 a 2015.

Consumo aparente estimado pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) com base no volume comercializado no País. Os dados mensais foram transformados em trimestrais pela agregação dos três meses equivalentes a cada trimestre. As informações para novembro e dezembro de 2015 são estimativas.

Fonte: elaborada com dados de União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

32,54%, passando de 215.183,34 milhões de toneladas para 121.546,84 milhões de toneladas por trimestre.

A Figura 2 mostra a evolução do consumo total de açúcar no período analisado. A série do consumo de açúcar segue, basicamente, a mesma tendência da série anterior de cana-de-açúcar. Resultado esse esperado, já que a cana é a matéria-prima básica principal para a produção do açúcar. Algumas análises adicionais podem ser discutidas. Primeiramente, é possível que a tendência decrescente observada ao longo de 2003, mais forte para o mercado de açúcar, seja resultado da maior influência do choque cambial para esse produto, levando em consideração o encarecimento das importações de maquinário para a produção, posteriormente transmitido para o preço do açúcar, além do encarecimento das exportações de açúcar, com a baixa da taxa de câmbio.

Outra observação é o choque sobre a demanda a partir de 2009. A Figura 2 mostra que

o consumo de açúcar no período sofre queda menor do que quando comparado com a diminuição do consumo aparente de cana-de-açúcar. Esse resultado está relacionado com o fato de o açúcar ser um produto alimentício de grande peso na mesa dos brasileiros, principalmente nas classes mais baixas, com os substitutos apresentando preços mais elevados (adoçantes). Nesse caso, a demanda brasileira de açúcar pode ser relativamente inelástica às mudanças e aos choques externos sobre o produto nacional.

A Figura 3 mostra a evolução do comportamento da demanda nacional de etanol de 2000 a 2015. Do primeiro trimestre de 2000 até o segundo de 2002, o consumo brasileiro de etanol segue a mesma tendência decrescente da cana-de-açúcar e do açúcar. Além disso a tendência crescente das séries anteriores só ocorre aqui a partir do quarto trimestre de 2003, embora comece no primeiro trimestre do mesmo ano para o mercado de etanol. A evolução do consumo nacional acompanha a crescente tendência do mercado automotivo, passando de aproximada-

mente 1,2 milhão de metros cúbicos no primeiro trimestre de 2000 ara 4,7 milhões de metros cúbicos no quarto trimestre de 2015. Aumento em torno de 290% para a demanda nacional de etanol.

O menor consumo registrado foi no segundo trimestre de 2003, com aproximadamente 700 mil metros cúbicos. A maior variação negativa da série ocorre entre o quarto trimestre de 2009 e o segundo de 2010, quando a demanda



Figura 2. Evolução do consumo total de açúcar de todos os tipos no Brasil de 2000 a 2015.

Fonte: elaborada com dados de União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).



Figura 3. Evolução da quantidade total consumida de etanol no Brasil de 2000 a 2015.

Fonte: elaborada com dados de União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

nacional de etanol passa de 4,3 milhões de metros cúbicos para 2,8 milhões de metros cúbicos. A previsão de consumo para o quarto trimestre de 2015 é de 4,7 milhões de metros cúbicos, queda de 1,7%, tomando como referência o trimestre imediatamente anterior.

Parte-se, então, para a análise da estacionariedade das séries. De acordo com os resultados para o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado, ou ADF (Tabela 1), todas as séries apresentam estacionariedade em nível. Algumas não apresentaram raiz unitária com constante e tendência; outras com constante, e outras, ainda, sem constante. Desse modo, é rejeitada a hipótese nula de que as séries possuem raiz unitária e, assim, pode-se seguir com as estimações dos três modelos de demanda para a análise das elasticidades.

Os níveis de significância aplicados foram 10%, 5% e 1%. Para a série da quantidade aparente consumida de cana-de-açúcar no Brasil, ela foi estacionária a 1%, com tendência e constante, e a 5% e a 10%, com constante e sem constante, respectivamente. A série do consumo nacional do açúcar foi estacionária a 5%, com constante e tendência, e estacionária a 10%, com constante. Para essa mesma série, não se pode rejeitar a hipótese nula, considerando os dados

sem constante. Para a quantidade de etanol consumido, essa série foi estacionária ao nível de 1% de significância, considerando constante e tendência e apenas constante. A série também foi estacionária ao nível de 5% na especificação sem constante.

O preço nacional da cana-de-açúcar foi estacionário ao nível de 1%, com constante e tendência, e estacionário a 5%, com constante e sem constante. Para a série do preço nacional do açúcar, a estacionariedade foi observada ao nível de 1%, com constante e tendência, a 5%, com constante, e a 10%, sem constante. Já o preço do etanol foi estacionário a 1%, com constante e tendência e sem tendência, e a 5%, apenas com constante.

Para a série do preço interno da gasolina comum usada como substituta do etanol, ela foi estacionária ao nível de 1% nos três testes. A série trimestral do índice de produção dos derivados da cana-de-açúcar foi estacionária ao nível de 5% no modelo com constante e tendência e para a especificação com constante; para o modelo sem constante não se pode rejeitar e hipótese nula de existência de raiz unitária. O PIB per capita nacional a preços constantes foi estacionário ao nível de 1% no modelo com

Tabela 1. Estatística t do teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para as séries das variáveis utilizadas na análise da elasticidade nos três modelos.

Variável	Constante e tendência	Def.	Com constante	Def.	Sem constante	Def.
Consumo de cana-de-açúcar	-3,0647***	0	-1,9921**	5	-2,5284*	0
Consumo de açúcar	-4,0591**	8	-2,6384*	0	-3,3488	2
Consumo de etanol	-0,0217***	4	-0,0141***	4	-0,0179**	2
Preço da cana-de-açúcar	-1,7767***	5	-1,1548**	5	-1,4658**	2
Preço do açúcar	-1,6279***	2	-1,0582**	7	-1,3431*	0
Preço do etanol	-2,6905***	3	-1,7488**	3	-2,2197***	5
Preço da gasolina comum	-1,5660*	1	-1,0179*	2	-1,2919*	7
Derivados da cana	-2,1924**	5	-1,4251	8	-1,8088	1
PIB per capita	5,2588***	4	3,4182*	2	4,3385*	2

***, ** e * indicam, respectivamente, 1%, 5% e 10% de significância.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017) e IBGE (2017).

constante e tendência e ao nível de 10% considerando as especificações com e sem constante.

O teste de Bai-Perron foi aplicado para os três modelos. Para cada um deles observou-se a existência de quebras estruturais nas estimações dos coeficientes para as variáveis explicativas (Tabela 2).

Para o modelo I, considerando a demanda aparente de cana-de-açúcar como função do índice de produção de derivados da cana, do preço da cana-de-açúcar e do PIB per capita, foi observada a existência de uma quebra no segundo trimestre de 2004. Considerando as estatísticas F e F (dispersão), o valor crítico do teste foi de 29,7101, estatisticamente significativo ao nível de 5%.

Para o modelo II, considerando a demanda de açúcar como função do preço do açúcar e do PIB per capita, foram observadas duas quebras estruturais nos períodos equivalentes ao segundo trimestre de 2005 e ao terceiro trimestre de 2008. Também considerando os dois tipos de estatística F, o valor crítico do teste foi de 15,7205, estatisticamente significativo ao nível de 1%.

No modelo III, considerando o consumo do etanol como função do seu preço, do preço da gasolina comum e do PIB per capita, foram encontradas três quebras nos períodos de tem-

po, equivalentes ao segundo trimestre de 2002, ao quarto trimestre de 2005 e ao primeiro trimestre de 2011. Para esse modelo, os valores da estatística F e F (dispersão) são estatisticamente significativos ao nível de 1%, com valor crítico de 18,9323.

Considerando as quebras fornecidas pelo teste de estabilidade estrutural e fazendo uma relação dessas com algumas características de cada período, a quebra no modelo I pode estar relacionada com a criação de linhas de financiamento e incentivos aos produtores do setor, pelo governo federal, por meio do BNDES, como o programa PASS. No modelo II, as quebras no segundo trimestre de 2005 e no terceiro trimestre de 2008 podem estar relacionadas, respectivamente, com incentivos e desoneração do setor açucareiro com o programa Reintegra, de dezembro de 2004, e com os primeiros impactos da crise mundial de 2008. As mesmas análises podem ser aplicadas ao mercado do etanol, considerando agora o período de valorização do preço do petróleo no mercado internacional, que encareceu a gasolina a partir do segundo trimestre de 2002.

A Tabela 3 mostra informações relacionadas ao melhor ajustamento entre os modelos de elasticidade. Entre as opções, pode-se estimar um modelo MQO tradicional, desconsiderando, assim, a questão de quebras estruturais; pode-se

Tabela 2. Teste de Bai-Perron para a seleção do número de quebras estruturais para o modelo de regressão.

Modelo	Nº. de quebras	F	F (dispersão)	Valor crítico
I	1	7,4275	7,4275	29,7101**
II	2	9,1523	27,4570	15,7205***
III	3	6,1927	24,7708	18,9323***
Quebras consideradas				
I	2000.T1-2004.T1	2004.T2-2015.T4	-	-
II	2000.T1-2005.T1	2005.T2-2008.T2	2008.T3-2015.T4	-
III	2000.T1-2002.T1	2002.T2-2005.T3	2005.T4-2010.T4	2011.T1-2015.T4

***, ** e * indicam, respectivamente, 1%, 5% e 10% de significância.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017), IBGE (2017) e União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

Tabela 3. Comparação entre as três especificações do modelo para cada um dos bens, considerando a análise do melhor ajustamento.

Modelo	Especificação	R ² ajustado	AIC	SC	HQ
I	Sem quebras	0,9935	-3,4405	-3,3056	-3,3873
	Com quebras	0,9955	-3,7411	-3,4712	-3,6348
	Com <i>dummies</i>	0,8199	-1,7144	-1,5289	-1,6414
II	Sem quebras	0,6443	0,3122	0,4134	0,3521
	Com quebras	0,8836	-0,7205	-0,4170	-0,6009
	Com <i>dummies</i>	0,7640	-0,2042	-0,0018	-0,1244
III	Sem quebras	0,6816	0,7156	0,8505	0,7687
	Com quebras	0,9418	-0,8772	-0,4725	-0,7178
	Com <i>dummies</i>	0,8117	-0,0808	0,1890	0,0255

AIC: Critério de informação de Akaike; SC: Critério de informação de Schwarz; HQ: Critério de informação de Hannan-Quinn.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017), IBGE (2017) e União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

estimar um modelo considerando as quebras estruturais obtidas no teste de Bai-Perron; e pode-se estimar um modelo com *dummies* para cada período, considerando as quebras obtidas no referido teste.

Considerando essas três especificações, alguns critérios para selecionar o melhor modelo são resumidos em quatro categorias: R² ajustado, critério de informação de Akaike, critério de informação de Schwarz e critério de informação de Hannan-Quinn. Para o primeiro, considera-se o melhor ajustamento o modelo que apresenta o maior valor do R² ajustado; para os demais, a opção pelo melhor modelo se dá com o menor valor de cada critério.

No modelo I, para a quantidade demandada de cana-de-açúcar, o melhor modelo é o estimado com quebra estrutural, como pode ser observado pelo R² ajustado, e pelos menores valores dos critérios. No modelo II, para a análise da demanda de açúcar no Brasil, o modelo com duas quebras estruturais mostrou-se também o mais adequado quando comparado com o MQO sem quebras e com o modelo com variáveis *dummies* por períodos. No modelo III, para a demanda de etanol, o modelo considerando as três quebras estruturais do teste de Bai-Perron

também se apresentou como o melhor ajustamento e o de maior poder explicativo.

A Tabela 4 mostra o resultados para a demanda de cana-de-açúcar considerando as três especificações. O teste de White foi realizado e não se identificou heterocedasticidade ao nível máximo de 10% de significância. Os sinais dos coeficientes estão de acordo com o esperado para as variáveis, levando em consideração as três especificações. No modelo sem quebras, o coeficiente da variável PIB per capita não é estatisticamente significativo. O índice de produção dos derivados da cana mostra que o aumento de 1 ponto percentual na produção de derivados da cana tem o efeito positivo de aumentar a demanda por cana-de-açúcar em 0,99 ponto percentual, aproximadamente. O coeficiente de elasticidade-preço da demanda para esse caso mostra que a demanda de cana para esse modelo é considerada inelástica no limite.

No modelo com quebras estruturais, a influência da atividade produtiva dos derivados de cana-de-açúcar aumenta, depois do segundo trimestre de 2004, de 0,42 para 0,71 ponto percentual de resposta na demanda de cana para cada ponto percentual do aumento da produção dos derivados. A elasticidade-preço da demanda continua a ser inelástica depois do período de

Tabela 4. Modelo de elasticidade para o consumo aparente de cana-de-açúcar, especificado sem quebras, com quebras e com variável *dummy* para o período de quebra considerado.

Variável	Sem quebras	Com quebras		Com <i>dummy</i>
		00.T1-04.T1	04.T2-15.T4	
Constante	6,4248**	7,8305**	9,4209***	8,952*
<i>log</i> (derivados da cana)	0,9982***	0,4269**	0,7155***	0,4041**
<i>log</i> (preço da cana-de-açúcar)	-0,0054*	-1,1898***	-0,4741**	-0,3354*
<i>log</i> (PIB per capita)	0,0095	0,0542*	0,0176**	0,5096*
d1	-	-	-	-0,0225*

***, ** e * indicam, respectivamente, 1%, 5% e 10% de significância; d1 é a variável *dummy* para o período de quebra, observado no teste de quebra estrutural.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017), IBGE (2017) e União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

quebra, com resposta a variações percentuais nos preços de 0,47. A elasticidade-renda, considerando o PIB, mostra-se abaixo de uma unidade antes e depois da quebra, e, no segundo período, aumento de 1 ponto percentual no PIB per capita tem o efeito de aumentar a demanda de cana em 0,0176 ponto percentual. Desse modo, a demanda de cana-de-açúcar também é inelástica às variações no PIB per capita, mas o sinal positivo indica que a cana-de-açúcar é um bem normal.

Considerando uma variável *dummy* para o período posterior à queda, essa mostra que, depois do segundo trimestre de 2004, o efeito do tempo sobre a demanda é negativo, deixando-a, assim, mais rígida às mudanças exógenas, ou seja, mais inelástica. Nesse caso, a variação negativa de 2,25% sobre a demanda de cana. Para a variável do índice de produção dos derivados da cana, a variação de 1 ponto percentual tem efeito de aumentar a demanda em 0,4041 ponto percentual. A demanda é inelástica ao preço, pois o aumento de 1 ponto percentual é refletido em uma diminuição na demanda em 0,3354 ponto percentual. Uma variação unitária percentual no PIB per capita também é refletida em uma resposta na demanda por cana em 0,5096 ponto percentual.

Para a demanda por açúcar, a Tabela 5 mostra o modelo sem quebras, estimado como

função das variáveis preço interno do açúcar e PIB per capita. Pelo teste de White, foi descartada a presença de heterogeneidade sobre os resíduos das regressões. O coeficiente da variável preço do açúcar não se mostrou estatisticamente significativo no seu efeito sobre a quantidade demandada do produto para o modelo sem quebras estruturais. A sensibilidade da demanda para com variações sobre o PIB per capita mostrou-se elástica e estatisticamente significativa ao nível de 10%. Nesse caso, o aumento de 1 ponto percentual no PIB tem o efeito de aumentar a demanda por açúcar em 1,0156 ponto percentual, ou seja, mais que proporcionalmente, significando, assim, que, para esse período, o açúcar pode ser considerado bem superior.

Considerando as quebras obtidas no teste de Bai-Perron, um aumento percentual unitário no preço do açúcar refletia queda de 0,2709 ponto percentual até o primeiro trimestre de 2005. No período da primeira quebra, a demanda passa a ser elástica, com coeficiente estimado de -1,0253, e, a partir do terceiro trimestre de 2008, volta a ser inelástica, com resposta de -0,6169 para o aumento de 1 ponto percentual no preço. Para o PIB per capita, até o primeiro trimestre de 2005, o aumento de 1 ponto percentual no PIB refletia-se em aumento de 0,1205 ponto percentual na demanda de açúcar. Esse coeficiente passa a ser de 0,1547 na primeira quebra relativa ao segundo trimestre de 2005. A

Tabela 5. Modelo de elasticidade para a quantidade consumida de açúcar, especificado sem quebras, com quebras e com variáveis *dummies* para os períodos de quebras considerados.

Variável	Sem quebras	Com quebras			Com <i>dummies</i>
		00.T1-2005.T1	05.T2-08.T2	08.T3-15.T4	
Constante	17,2525***	4,9694***	15,2767***	12,6474**	15,0587***
<i>log</i> (preço do açúcar)	-0,8216	-0,2709*	-1,0253**	-0,6169***	-0,8209***
<i>log</i> (PIB per capita)	1,0156*	0,1205*	0,1547***	0,0024***	0,3658*
d1	-	-	-	-	0,1043**
d2	-	-	-	-	-0,1113*

***, ** e * indicam, respectivamente, 1%, 5% e 10% de significância; d1 e d2 são variáveis *dummies* para os períodos de quebras, observados no teste de quebra estrutural.

Fonte: elaborada com dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2017), IBGE (2017) e União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

partir da terceira quebra, no terceiro trimestre de 2008, uma variação percentual no PIB per capita tem impacto quase nulo, estimado em 0,0024 ponto percentual sobre a demanda de açúcar nacional. Isso corrobora a justificativa para a menor variação, quando comparada com os casos da cana e do etanol, como efeitos da crise mundial a partir de 2008. Nesse caso, em todas as situações, é um bem normal e, no modelo que ignora as quebras, é um bem superior. Essas estimações estão de acordo com o trabalho de Gonçalves e Coelho (2015).

No modelo com *dummies* por período de quebra, um aumento unitário percentual no preço do açúcar tem como resposta queda da demanda de aproximadamente 0,82 ponto percentual. A elasticidade para variações no PIB per capita é menor do que uma unidade, estimada em 0,3658. Para os coeficientes das variáveis binárias, na primeira quebra entre o segundo trimestre de 2005 e o segundo trimestre de 2008, o sinal positivo do coeficiente d1 diz que, nesse período, a demanda foi deslocada para cima, refletindo um aumento. O sinal negativo e estatisticamente significativo de d2 mostra exatamente o contrário para o período que se inicia a partir do terceiro trimestre de 2008, ou seja, a demanda foi deslocada para baixo nesse período. Assim, observa-se, respectivamente, aumento de

aproximadamente 10% e queda de aproximadamente 11% sobre a demanda de açúcar.

A Tabela 6 mostra o modelo para a demanda nacional de etanol. Também não foi detectada a presença de heterogeneidade sob a perspectiva do teste de White. Considerando o modelo de MQO sem quebras, os coeficientes do preço do etanol e do PIB per capita não se mostraram estatisticamente significativos, ou seja, nessa especificação, essas variáveis não têm efeito sobre a demanda de etanol. O sinal do coeficiente do preço da gasolina comum, considerada bem substituto, foi negativo, igual a -0,6825, mostrando-se, assim, contrário ao discutido pela teoria.

No modelo de MQO com quebras estruturais, o preço da gasolina não tem influência na quantidade demandada de etanol antes da primeira quebra. Para o preço do etanol, um aumento unitário percentual é refletido em uma diminuição da demanda em 0,1385 ponto percentual. A demanda é altamente elástica a uma variação no PIB per capita antes da primeira quebra, com coeficiente estimado em 1,8473, e estatisticamente significativo ao nível de 10%, significando, assim, que o etanol pode ser analisado como bem superior para esse período, bem semelhante aos resultados obtidos por Gonçalves e Coelho (2015).

Tabela 6. Modelo de elasticidade para a quantidade consumida de etanol, especificado sem quebra, com quebras e com variáveis *dummies* para os períodos de quebras considerados.

Variável	Sem quebras	Com quebras				Com <i>dummies</i>
		00.T1-02.T1	02.T2-05.T3	05.T4-10.T4	11.T1-15.T4	
Constante	23,5187**	5,7148**	13,7644***	19,7155*	47,167***	13,4393***
<i>log</i> (preço da gasolina C)	-0,0969**	-0,3115	0,1711**	3,7527**	1,2492*	0,0554*
<i>log</i> (preço do etanol)	-1,0475	-0,1385***	-0,4379**	-0,3486**	-2,8038**	-0,5984
<i>log</i> (PIB per capita)	-0,6825	1,8473*	0,0144***	0,0041*	0,3778	0,3933
d1	-	-	-	-	-	-0,1113*
d2	-	-	-	-	-	-0,3677*
d3	-	-	-	-	-	-0,3052***

***, ** e * indicam, respectivamente, 1%, 5% e 10% de significância; d1, d2 e d3 são variáveis *dummies* para os períodos de quebras observados no teste de quebra estrutural.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2017), IBGE (2017) e União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2017).

Na primeira quebra, que vai do segundo trimestre de 2002 ao terceiro trimestre de 2005, o aumento percentual de uma unidade no preço da gasolina tem efeito de aumentar a demanda por etanol em 0,1711 ponto percentual. A elasticidade-preço da demanda é menor que uma unidade, estimada em -0,4379. A elasticidade da demanda de etanol para o PIB per capita também é menor que uma unidade, estimada em 0,0144, ou seja, é considerado como bem normal.

Para a segunda quebra, que vai do quarto trimestre de 2005 ao quarto trimestre de 2010, o aumento percentual de uma unidade no preço da gasolina tem efeito de aumentar a demanda por etanol em 3,7527 pontos percentuais. Isso mostra o aumento e o ganho do mercado desse produto em relação à gasolina comum, com o aumento dos carros *flex*, como discutido no trabalho de Oliveira et al. (2008), bem como consequência da competitividade do álcool em relação à gasolina, possivelmente como efeito da política de controle do preço da gasolina, que diminui a competitividade do álcool. A elasticidade-preço da demanda ainda é menor que uma unidade, estimada em -0,3486, também mostrando o aumento da sensibilidade para com seu preço. A elasticidade da demanda de etanol para o PIB per capita também é menor que uma

unidade e muito próxima de zero, estimada em 0,0041.

Para a terceira quebra, a partir do primeiro trimestre de 2011, a elasticidade cruzada com a gasolina comum foi estimada em 1,2492. A elasticidade-preço da demanda também foi bastante superior a uma unidade, estimada em -2,8038. O PIB per capita não mostrou coeficiente de elasticidade estatisticamente significativo, ou seja, não teve influência sobre a quantidade demandada nesse período.

No modelo com variáveis *dummies*, a elasticidade cruzada foi estimada em 0,0554 ponto percentual para cada aumento unitário no preço da gasolina. As variáveis preço do etanol e PIB per capita têm sinais de acordo com o esperado, mas não foram estatisticamente significativas, não tendo, desse modo, influências para esse modelo sobre a demanda nacional de etanol. Na análise das variáveis binárias, todas as três apresentaram sinais negativos, significando, assim, que a demanda por etanol foi deslocada para baixo nos três períodos consecutivos.

Considerações finais

O mercado da cana-de-açúcar brasileira passou por uma série de mudanças nas últimas

três décadas. Tais mudanças refletem não só o mercado do açúcar como também questões atinentes à economia e à sociedade. Observou-se que a quantidade total do consumo da cana, do açúcar e do etanol apresentou oscilações visíveis, intercaladas com períodos de aumento e queda. A análise dos subperíodos que compõem a série foi importante para indicar possíveis efeitos de choques externos sobre a quantidade de consumo aparente de cana-de-açúcar.

O objetivo deste trabalho foi estimar a elasticidade-preço e a elasticidade-renda da cana, do açúcar e do etanol, e a elasticidade-preço cruzada do etanol, sabendo que a cana-de-açúcar é a matéria-prima, enquanto o açúcar e o álcool são bens concorrentes, vendidos no mercado interno brasileiro. O período analisado vai do primeiro trimestre de 2000 ao quarto trimestre de 2015, período em que se observou haver quebra estrutural nas relações entre as variáveis consideradas. O método de MQO com quebras estruturais identificadas pelo método de Bai-Perron permitiu identificar uma quebra para a série da cana, duas para o açúcar e três para o álcool. O procedimento com quebras mostrou-se estatisticamente o mais adequado.

A estimação das elasticidades preço e renda e preço cruzadas mostrou-se sensível às quebras estruturais. Observaram-se mudanças tanto na magnitude quanto na significância dos coeficientes dos modelos estimados, a depender do período considerado, enaltecendo-se, dessa forma, a importância da utilização da metodologia utilizada.

Além disso, o uso da estimação dos modelos com quebras estruturais é corroborado pela análise gráfica das séries das variáveis, em que também foi possível identificar os efeitos de políticas públicas que influenciaram o comportamento das variáveis em subperíodos distintos, quando esses efeitos se fizeram presentes.

A desconsideração das quebras estruturais pode, portanto, levar à estimação dos valores dos parâmetros nas equações de demanda, de forma inadequada. Se essas estimativas fossem

levadas a efeito para a adoção de políticas públicas setoriais, elas poderiam causar grandes distorções nesses mercados.

Desse modo, no contexto da elasticidade, considerar quebras ao longo dos períodos analisados tem relevância por permitir a aferição da sensibilidade da demanda dos bens em diversos períodos, com choques exógenos em suas variáveis explicativas, como preço, preço de bens substitutos e no produto per capita do País. Para trabalhos futuros, sugere-se a análise de cointegração entre as séries, para captar efeitos contemporâneos e de longo prazo entre as variáveis.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- ALVES, L. R. A.; BACHI, M. R. P. oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 9-33, 2004.
- BAI, J.; PERRON, P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. **Econometrica**, v. 66, n. 1, p. 47-78, 1998.
- BARBOSA, C. R.; QUEIROZ, I. A.; ALVES, A.V. S.; SOARES, N. S. Análise econométrica da oferta de exportação brasileira de cana-de-açúcar no período de 1978 a 2008. In: SEMANA DO ECONOMISTA E EGRESSOS, 4., 2014, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2014.
- BARROS, G. S. D. C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. **Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. [S.l.]: Ipea, 2002. (Texto para discussão, 865).
- ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient test for an autoregressive unit root. **Econometrica**, v. 64, n. 4, p. 813-836, July 1996.
- GALLET, C. A. The income elasticity of meat: a meta-analysis. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, n. 54, p. 477-490, 2010.
- GONÇALVES, A. C. R. V.; COELHO, P. S. Análise do mercado sucroalcooleiro e das elasticidades preço e renda da demanda por etanol hidratado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sober, 2015.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Ipeadata**, 2013. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

JUNIOR, L. J. C.; BONE, R. B. Demanda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol revisitada. São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010 São Carlos. **Anais...**São Carlos: Abrepo, 2010.

MELZ, L. J.; FILHO, P. J. M.; GASTARDELO, T. A. R. Elasticidade da demanda da carne bovina brasileira no mercado internacional: evidências de quebras estruturais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sober, 2014.

OLIVEIRA, P. M.; ALENCAR, R. J.; SOUZA, S. G. Energia renovável: uma análise sobre a oferta e demanda de etanol no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2008, Rio Branco. **Anais...**, Rio Branco: Sober, 2008.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. **Econometric models and econometric Forecasts**. 4. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2004. 24 p.

RESENDE FILHO, M. D. A.; BRESSAN, V. G. F.; BRAGA, M. J.; BRESSAN, A. A. Sistemas de equações de demanda por carnes no Brasil: especificação e estimação. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 1, jan./mar. p. 33-50, 2012.

SHIKIDA, P. F. A. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, p. 43-57, out./nov./dez. 2014.

SCHLESINGER, S. **Biocombustíveis**: energia não mata a fome. Mato Grosso: ActionAid, 2014. p. 1-40.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 684 p.

Elasticidades para gasolina e etanol em São Paulo¹

Mario Antonio Margarido²
Pery Francisco Assis Shikida³

Resumo – Este trabalho estimou e analisou as elasticidades preço da demanda, renda e preço cruzada de curto e longo prazos para os mercados de gasolina tipo C e etanol no Estado de São Paulo, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015. Para calcular as respectivas elasticidades, foram utilizados o critério de informação de Akaike, o teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF), o teste de cointegração de Engle-Granger e o modelo de correção de erro (MCE). Os resultados mostram que tanto as elasticidades de curto quanto as de longo prazo, para o mercado de gasolina, apresentaram expressivas mudanças nos respectivos coeficientes, fatos esses relacionados com mudanças estruturais da economia brasileira e derivados da introdução da tecnologia do carro *flex-fuel*. Os resultados mostram também que o modelo de consumo de etanol apresentou coeficientes mais elásticos em comparação com o modelo de demanda de gasolina e que houve presença de assimetria nos mercados de gasolina e etanol.

Palavras-chave: assimetria, combustíveis, longo prazo, mercado.

Elasticities for gasoline and ethanol in State of São Paulo

Abstract – This paper analyzed and estimated short- and long-term price, income and cross-price elasticities of markets for type C gasoline and ethanol in São Paulo (January 2003 to December 2015). For elasticities calculation we have used the Akaike Information Criterion Corrected (AICC), Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test, Engle-Granger cointegration test and Error Correction Model (ECM). Results showed that both short and long term elasticities for the gasoline market presented a significant change in coefficients, possibly due to the structural changes of Brazilian economy, and as a consequence of the introduction of flex fuel technology in cars. Also, the results showed more elastic coefficients for ethanol consumption model as compared to the gasoline demand model. Finally, there is asymmetry in the presence of gasoline and ethanol markets.

Keywords: asymmetry, fuels, long run, market.

¹ Original recebido em 3/5/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Economista, mestre em Economia de Empresas, doutor em Economia Aplicada, assistente técnico da Fazenda Estadual, Assessoria de Política Tributária (APT), Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo (Sefaz-SP). E-mail: margaridoma@gmail.com

³ Economista, mestre em Economia Agrária, doutor em Economia Aplicada, professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: peryshikida@hotmail.com

Introdução

O objetivo deste estudo é determinar as elasticidades preço da demanda, renda e preço cruzada para os mercados de gasolina e etanol no Estado de São Paulo. Foram utilizados modelos de séries temporais, como o teste de raiz unitária do tipo Dickey-Fuller Aumentado (ADF), a cointegração de Engle-Granger, o modelo de correção de erro (MCE) e a cointegração assimétrica.

Estudos envolvendo elasticidades são de suma relevância, uma vez que a estimação de elasticidades permite aprimorar o conhecimento sobre estruturas de mercado, além de ajudar a determinar os efeitos das variações de preços sobre o excedente do consumidor e sobre o excedente do produtor. Com base nas informações fornecidas pelas elasticidades, pode-se, por exemplo, delinear políticas públicas no setor de transportes, no de regulação de mercados e no de políticas ambientais.

No Brasil, ocorreram, ao longo do tempo, profundas alterações no mercado de combustíveis (SANTOS, 2016). O Programa de Incentivo ao Uso do Etanol como Combustível para Automóveis, que se iniciou na década de 1970, como resposta aos contínuos aumentos dos preços internacionais do petróleo em 1973 e 1979, que exerceram efeitos perversos sobre as contas externas do País, foi a maior estratégia pública e privada nesse mercado. A utilização do etanol derivado da cana-de-açúcar tinha por objetivo, entre outros fatores, reduzir a dependência brasileira do petróleo importado. No entanto, a insegurança na oferta doméstica de etanol, em decorrência do fato de o produtor de cana-de-açúcar poder flexibilizar a produção das commodities açúcar e/ou etanol conforme as vicissitudes de seus mercados, aliada a problemas exógenos, como os decorrentes de efeitos climáticos adversos, restringiu a quantidade ofertada de etanol no Brasil. Disso resultaram aumentos dos preços desse combustível, que inviabilizaram, em alguns momentos, sua utilização em veículos movidos exclusivamente a gasolina (RISSARDI JÚNIOR, 2015).

Um importante ponto de inflexão no mercado de etanol ocorreu em 2003, com a introdução do veículo *flex-fuel*, que permite ao consumidor escolher que combustível – gasolina e/ou etanol – deseja utilizar. A Figura 1 mostra a evolução da entrada de automóveis 0 km no Estado de São Paulo por tipo de combustível. Mostra que a participação dos veículos movidos exclusivamente a etanol sempre foi pequena em comparação com os veículos movidos exclusivamente a gasolina. Também mostra que há tendência de queda para a entrada de veículos movidos a gasolina, enquanto ocorre o oposto em relação aos veículos *flex-fuel*.

A utilização do etanol como combustível automotivo depende fundamentalmente da relação entre o preço desse combustível e o preço da gasolina (tipo C). O valor aproximado de 0,7 indica indiferença, por parte do consumidor, entre utilizar um ou outro tipo de produto. Se essa relação é superior a 0,7, isso implica que, em termos econômicos e de eficiência energética automotiva, é mais vantajoso para o consumidor utilizar gasolina tipo C. Quando essa relação fica abaixo de 0,7, o etanol torna-se mais competitivo.

A Figura 2 mostra a evolução histórica dessa relação no Estado de São Paulo. Percebe-se que, em período recente, a relação esteve muito próxima de 0,7, chegando, em alguns períodos, a situar-se acima desse patamar.

Modelo teórico

De acordo com Hughes et al. (2006), diversos estudos sobre a elasticidade da demanda de gasolina se basearam na teoria microeconômica, sendo a quantidade demandada de um produto função inversa do preço da gasolina e função direta da renda. Mais especificamente, conforme relatam Sterner e Dahl (1992), o modelo de demanda de gasolina tem como base a hipótese de que a função utilidade do consumidor depende da demanda de gasolina (DG) mais a demanda agregada para os demais bens (DO). Ainda segundo a hipótese do modelo microeconômico, o consumidor conhece tanto o preço da gasolina

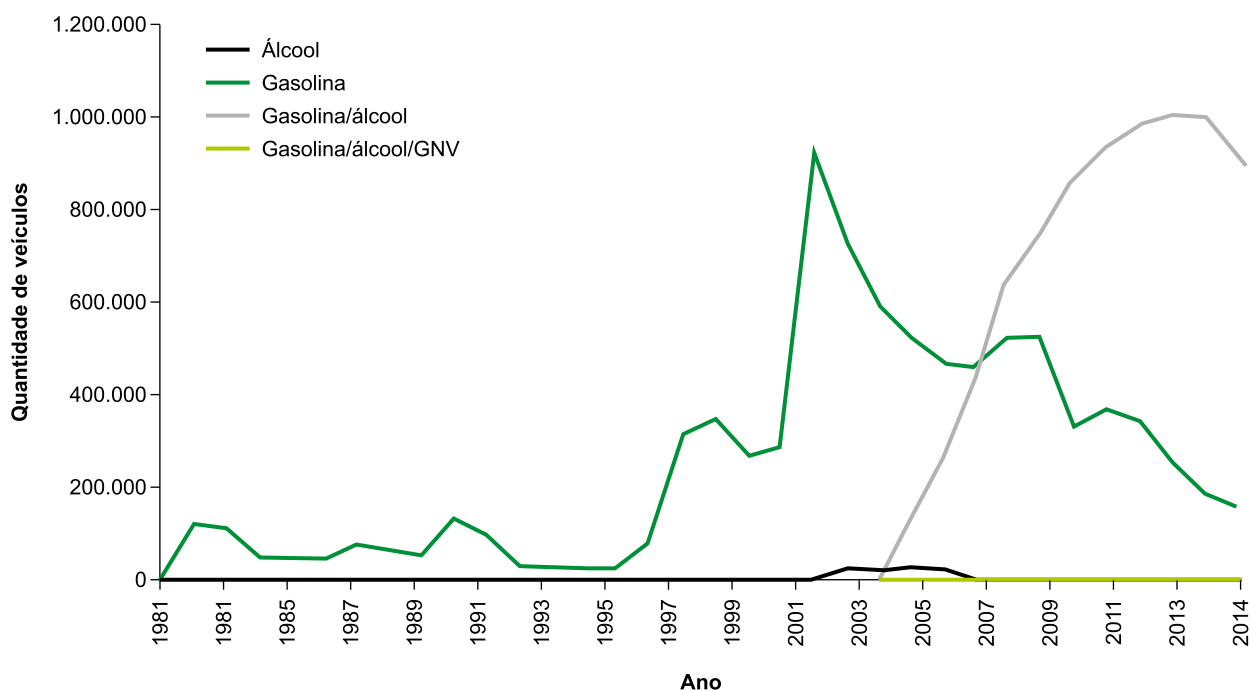


Figura 1. Evolução anual da entrada de automóveis novos, no Estado de São Paulo, de 1981 a 2014.

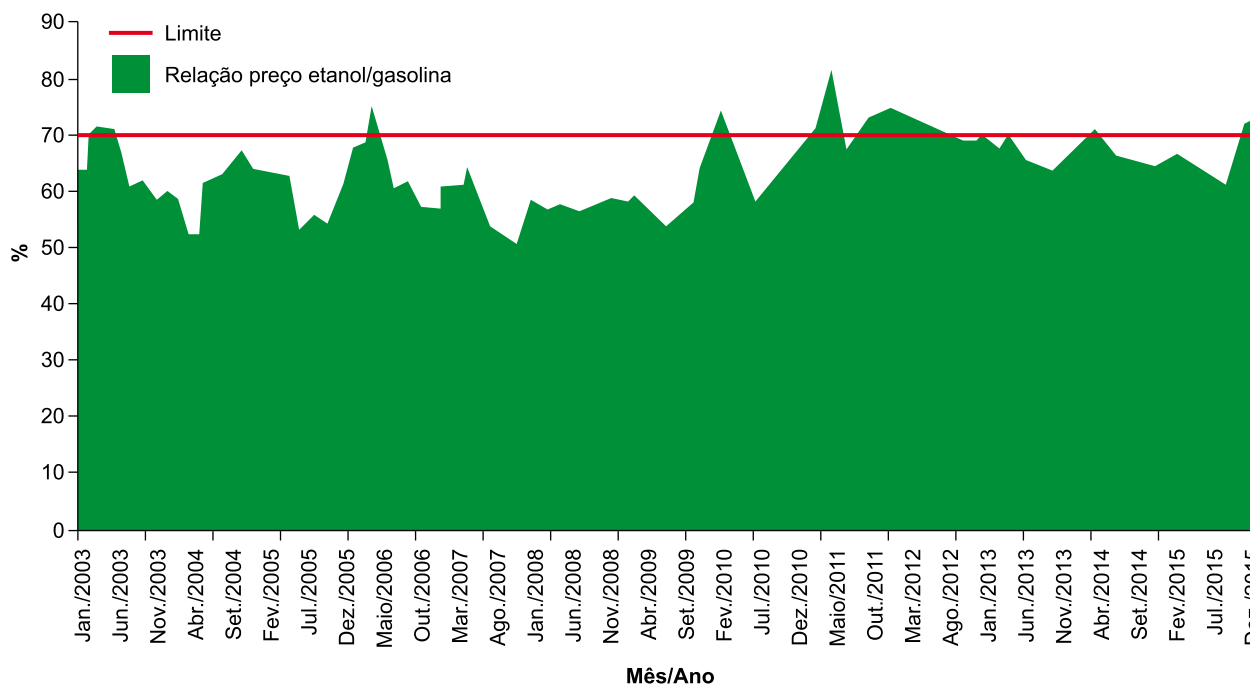


Figura 2. Evolução da relação preço médio do etanol e preços médios da gasolina do tipo C, para o consumidor, no Estado de São Paulo, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016).

(PG) quanto os preços dos demais produtos (PO) – hipótese de racionalidade plena; os preços dos demais produtos podem ser representados por um índice de preços ao consumidor. Partindo do pressuposto de que o consumidor é racional, ele escolhe PG e PO de tal forma a maximizar a respectiva função utilidade, que, por sua vez, é dada pela respectiva restrição orçamentária, representada como $PG \times DG + PO \times DO \leq Y$, sendo Y a renda do consumidor. Portanto, a equação a ser maximizada é uma combinação da função utilidade do consumidor e de sua restrição orçamentária, isto é, $U(DG, DO) + \lambda(Y - PG \times DG - PO \times DO)$, sendo λ o multiplicador de Lagrange. Com base nas hipóteses do tradicional modelo microeconômico neoclássico, tem-se que a quantidade demandada de gasolina é função do preço da gasolina, do preço do bem substituto e da renda. Contudo, no caso da não existência de substituto para a gasolina, a determinação de sua elasticidade apresenta modelo econométrico mais restrito, pois a quantidade consumida de gasolina é função somente de seu próprio preço e da renda do consumidor. Em termos econométricos, este modelo é escrito como

$$\ln DG_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PG_t + \beta_2 \ln Y_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

DG_t corresponde à quantidade demandada de gasolina.

β_0 é a constante.

β_1 representa a elasticidade-preço da demanda.

PG_t é o preço da gasolina.

β_2 é a elasticidade renda.

Y_t é a renda do consumidor.

ε_t corresponde ao resíduo, que, por hipótese, é aleatório.

Considerando que as variáveis estão no formato logarítmico, os coeficientes estimados correspondem às respectivas elasticidades.

Com base na equação 1, que representa os modelos para demanda de gasolina no âmbito internacional, Alves e Bueno (2003) estimaram a demanda por gasolina para o Brasil utilizando

o método de cointegração de Engle-Granger. Um aspecto que distingue esse modelo dos modelos aplicados no mercado internacional é a introdução do preço do etanol como substituto da gasolina. Assim, o modelo econométrico para a demanda por gasolina passa a ter o seguinte aspecto:

$$\ln DG_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PG_t + \beta_2 \ln Y_t + \beta_3 \ln PE_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

em que β_3 é a elasticidade-preço cruzada e PE_t é o preço do bem substituto (nesse caso, o etanol), enquanto as demais variáveis e parâmetros permanecem os mesmos da equação 1.

No entanto, cumpre lembrar que, quando o trabalho de Alves e Bueno (2003) foi desenvolvido, a tecnologia do carro *flex-fuel* ainda não era utilizada, pelo menos em escala comercial, porquanto essa tecnologia entrou em operação comercial somente a partir de 2003. A partir desse ano, observa-se que a entrada de veículos *flex-fuel* apresenta trajetória ascendente, chegando a alcançar quase 80% dos veículos novos que entraram em circulação no Estado de São Paulo em 2012.

Nesse contexto, este estudo, além do mercado de gasolina, analisa o mercado de etanol combustível, salientando que a introdução do carro *flex-fuel* foi um “divisor de águas”, que deu mais liberdade ao consumidor de escolher o combustível. Sendo assim, foi estimado um segundo modelo com o objetivo de determinar a demanda de etanol:

$$\ln DE_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PG_t + \beta_2 \ln Y_t + \beta_3 \ln PE_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que DE representa a quantidade de demanda de etanol. Os demais elementos já foram definidos.

A partir dos modelos 2 e 3, podem-se estimar as respectivas elasticidades de longo prazo, definidas como

$$\frac{\partial \ln DG_t}{\partial \ln PG_t} = \beta_1; \quad \frac{\partial \ln DG_t}{\partial \ln Y_t} = \beta_2; \quad \frac{\partial \ln DG_t}{\partial \ln PE_t} = \beta_3 \quad (4)$$

em que o primeiro termo corresponde à elasticidade-preço da demanda por gasolina; o segundo representa a elasticidade-renda da demanda por gasolina; e o terceiro elemento representa a elasticidade-preço cruzada entre o preço de etanol e a quantidade demandada de gasolina. Raciocínio semelhante aplica-se aos cálculos das elasticidades de longo prazo do modelo relativo à demanda de etanol.

Material e métodos

Material

As séries utilizadas neste estudo foram preço médio da gasolina (*PGAS*), quantidade consumida de gasolina (*QVENGAS*), preço médio do etanol hidratado (*PETANOL*) e quantidade consumida de etanol hidratado (*QVENETANOL*), no Estado de São Paulo – todas para o nível de varejo. A fonte foi o site da Agência Nacional de Petróleo (ANP)⁴. Finalmente, foi utilizado o rendimento médio recebido no trabalho principal das pessoas ocupadas, cuja fonte foi o Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Todas as variáveis foram logaritmizadas; logo, seus coeficientes estimados representam as respectivas elasticidades. Para identificar as variáveis no formato logarítmico, acrescentou-se a letra L no início da sigla de cada variável. O período analisado vai de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Métodos⁵

Basicamente, uma série de tempo pode ser desagregada em quatro componentes: ciclo, tendência, sazonalidade e componente aleatório. Matematicamente, uma série de tempo pode ser multiplicativa ou aditiva:

$$\widehat{Ym}_i = \widehat{T}_i \times \widehat{S}_i \times \widehat{C}_i \times \widehat{I}_i$$

e

$$\widehat{Ya}_i = \widehat{T}_i + \widehat{S}_i + \widehat{C}_i + \widehat{I}_i$$

\widehat{Ym}_i é a série classificada como multiplicativa; \widehat{Ya}_i é a série classificada como aditiva; T , tendência; S , sazonalidade; C , ciclo; e I , componente aleatório, também denominado de componente irregular.

De acordo com Fredo e Margarido (2008, p. 372),

[...] A tendência capta elementos de longo prazo relacionados com a série de tempo; pode ser determinística, ou seja, pode ser uma função matemática, ou então estocástica, isto é, resultado de um processo aleatório.

Nesse caso, a tendência estocástica, em economia, mostra alterações no nível da série de tempo, que podem ser resultado de mudanças sociais, tecnológicas, condições de mercado e meio ambiente, entre outros.

O componente sazonal capta os padrões regulares da série de tempo: mudanças de temperatura, índice pluviométrico, safra ou entressafra de produtos agropecuários, vendas da indústria e vendas do varejo, por exemplo.

Os ciclos são caracterizados por longas ondas, regulares, em torno de uma linha de tendência. O interesse pelos ciclos está relacionado com seus pontos de mudança, também denominados pontos de inflexão⁶, duração, frequência, etc.

De acordo com Yaffee e McGee (2000, p. 66),

[...] O programa do método X-12 foi desenvolvido pelo U.S. Census e contém algumas inovações em relação ao método X-11 e sua posterior atualização em 1988, o X-11 ARIMA,

⁴ Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/preco/>>.

⁵ Esta parte baseia-se fundamentalmente em Fredo e Margarido (2008).

⁶ Em economia, o interesse em conhecer adequadamente esse componente da série de tempo está relacionado com os ciclos econômicos, visando determinar períodos de prosperidade e de recessão, por exemplo.

desenvolvido por E.B. Dagum et al. Dagum introduziu o X-11 ARIMA para reduzir a viés de previsão para o final das séries. O novo X-12 contém uma nova sistemática, focada no diagnóstico para avaliar a qualidade de ajustamentos sazonais.

No cálculo do coeficiente de amplitude sazonal (CA) de cada série, foi utilizado o trabalho de Freitas et al. (1998):

$$CA\% = \frac{\text{Índice máximo} - \text{Índice mínimo}}{\text{Índice máximo} + \text{Índice mínimo}} \times 2 \times 100$$

Para a determinação da ordem de integração de cada variável, foi utilizado o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), conforme apresentado em Dickey e Fuller (1979, 1981). No entanto, antes da realização do teste de raiz unitária, é necessário determinar o número de defasagens a serem utilizadas em cada fase do teste. A correta determinação do número de defasagens é de suma importância, conquanto também seja relevante garantir que os resíduos das autorregressões dos testes de raiz unitária sejam não correlacionados, de forma a garantir resultados não viesados dos respectivos testes. Para a determinação do número de defasagens, foi utilizado o critério de informação de Akaike corrigido (AICC), conforme definido por Hurvich e Tsai (1989):

$$AICC = \log(\Sigma) + \frac{2r}{(T - r/K)}$$

em que r corresponde ao número de parâmetros estimados, Σ denota a estimativa de máxima verossimilhança da matriz de variância-covariância (Σ) e k representa a dimensão da série temporal. O AICC caracteriza-se por ser assintoticamente eficiente, tanto para os modelos de regressão quanto para o caso de modelos de séries temporais. Além disso, o AICC tem melhores propriedades estatísticas do que o critério de informação de Akaike (AIC).

Para identificar a possível relação de longo prazo entre as variáveis, foi utilizado o teste de

cointegração desenvolvido por Engle e Granger (1991). Basicamente, esse teste é conduzido em duas etapas. Na primeira, dado que as variáveis envolvidas apresentam a mesma ordem de integração, deve-se estimar uma equação de regressão com as variáveis em nível, denominada também de equação de cointegração:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t$$

em que α corresponde ao intercepto e u_t são os resíduos da regressão.

Na verdade, essa equação nada mais é do que a equação de regressão tradicional, com as variáveis em nível. Uma vez estimada essa regressão com as variáveis em nível, haja vista que ambas as variáveis são integradas de ordem 1, a próxima etapa consiste em “capturar” os resíduos u_t , para, posteriormente, testar se eles são estacionários $I(0)$ ou não são estacionários, isto é $I(1)$. Os valores críticos para os testes de raiz unitária sobre os resíduos da equação de cointegração são encontrados em Engle e Granger (1991), Mackinnon (1991) e Phillips e Ouliaris (1990).

Portanto, já que o teste de cointegração envolve a realização de teste de raiz unitária do tipo ADF sobre os resíduos da equação de cointegração, esse teste deve ser efetuado sobre a seguinte equação de resíduos:

$$\nabla u_t = \rho u_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \nabla u_{t-i} + e_t$$

Neste caso, o termo ∇u_t representa a primeira diferença da variável u_t , enquanto ∇u_{t-i} é a primeira diferença defasada da variável u_t – o número total de defasagens corresponde a i períodos. Quando o termo γ_i é igual a zero para todos os i , em vez do ADF usa-se o teste Dickey-Fuller (DF).

Tendo como base os resíduos da equação de cointegração, o procedimento de verificação da presença, ou não, de raiz unitária testa a hipótese nula de que os resíduos têm raiz unitária ($\rho = 0$), contra a hipótese alternativa de que os

resíduos são estacionários ($\rho \neq 0$), ou seja, testa a hipótese nula de que não há cointegração versus a hipótese alternativa de que existe cointegração entre as variáveis y_t e x_t .

Detectada a relação de cointegração entre as variáveis, o próximo passo é a inclusão do modelo de correção de erro. Engle e Granger (1991) mostraram que se y_t e x_t são, ambas, integradas de ordem um ($I(1)$) e são também cointegradas, então existe uma representação de modelo de correção de erro da seguinte forma:

$$\nabla y_t = \omega_0 + \omega_1 \nabla x_t - \gamma (y_{t-1} - \alpha x_{t-1}) + \varepsilon_t$$

em que ∇y_t e ∇x_t representam as variáveis y_t e x_t . Dado que representam as diferenças das variáveis, esses dois elementos captam os efeitos de curto prazo do modelo de correção de erro. O parâmetro γ mostra a velocidade pela qual os desvios em relação à condição de equilíbrio são corrigidos em cada período, também denominado de termo de correção de erro. Portanto, quanto maior o valor estimado de γ , mais rapidamente os desvios são corrigidos. Finalmente, o termo $(y_{t-1} - \alpha x_{t-1})$ representa os resíduos da equação de cointegração, mas defasados de um período. Vale lembrar que $z_t = y_t - \alpha x_t$, ou seja, z_t corresponde aos resíduos da equação de cointegração. Defasando-se essa equação em um período, tem-se $z_{t-1} = y_{t-1} - \alpha x_{t-1}$, em que o lado direito desta última expressão corresponde aos resíduos defasados de um período, conforme apresentado na equação de cointegração.

Também será utilizado o teste de cointegração assimétrica, conforme apresentado em Enders e Siklos (2001). Ele é uma derivação do teste de Engle-Granger, pois os procedimentos iniciais são idênticos. A diferença é que, no caso do teste de assimetria, os resíduos defasados de um período são divididos em duas partes. Segundo Harris e Sollis (2003), uma especificação alternativa, denominada de *momentum threshold autoregressive model*, pode ser representada como

$$\nabla \hat{u}_{t-1} = I_t \rho_1 \hat{u}_{t-1} + (1 - I_t) \rho_2 \hat{u}_{t-1} + v_t^*, \sim (0, \sigma^2)$$

em que $I_t = 1$ se $\hat{u}_{t-1} \geq 0$ e $I_t = 0$ se $\hat{u}_{t-1} < 0$. Em relação a esse teste, a hipótese nula afirma que as variáveis não são cointegradas, enquanto, na hipótese alternativa, elas são cointegradas, mas com assimetria. Matematicamente, a hipótese nula é $(\rho_1 + \rho_2 = 0)$ e pode-se utilizar a convencional estatística F .

Análise de resultados

Inicialmente foi utilizado o método X12 para verificar se cada série apresenta sazonalidade. Esse procedimento é de suma relevância, já que os testes de raiz unitária tradicionais, como o ADF e o Phillips-Perron (PP), produzem resultados viesados quando a série possui sazonalidade. O mesmo se aplica ao teste de cointegração de Engle-Granger.

A Tabela 1 mostra os índices sazonais médios para cada série. Para as vendas de gasolina, o menor índice sazonal ocorreu em fevereiro (92,90) e o maior em dezembro (111,50); o mesmo ocorreu com as vendas de etanol, com os respectivos valores de 93,80 e 108,60. No caso dos menores índices, isso se explica pelo fato de que fevereiro possui menos dias do que os demais meses, resultando em menor consumo de combustíveis. Em relação aos valores máximos, a maior venda de combustível está relacionada com a dinâmica do pagamento de décimo terceiro salário.

Quanto às variáveis preços, no caso do preço da gasolina, o menor índice sazonal médio ocorreu no mês de outubro (98,60), enquanto o maior índice se deu em abril (101,80). No caso dessa variável, não foi possível identificar que fatores impactaram seu comportamento. No entanto, observa-se que os índices sazonais apresentaram reduzida variabilidade. Para a variável preço do etanol, o índice médio sazonal apresenta o menor valor em julho (95,50) e o maior em março/abril (105,10). Nesse caso, o menor índice reflete o pico da safra de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, maior produção de etanol. Com a quantidade ofertada em alta, o preço tende a cair. O maior índice também

está relacionado com o processo de produção da cana – marçõ coincide com o fim da safra⁷.

Finalmente, a variável rendimento médio apresentou o maior valor para o índice sazonal médio em dezembro (121,40) e o menor valor em junho (95,60). O maior valor em dezembro também está relacionado com o pagamento do décimo terceiro salário no fim do ano. Quanto ao menor valor, não foi possível identificar quais seriam seus possíveis condicionantes.

A seguir, foram calculados os coeficientes de amplitude sazonal. Neste estudo, quando o coeficiente é superior a 10%, isso implica a presença de sazonalidade na respectiva série e, conseqüentemente, a série precisa ser dessazonalizada pelo método X12.

Os resultados para os coeficientes de amplitude sazonal mostram que todas as variáveis apresentaram algum grau de sazonalidade

(Tabela 2). A variável com maior coeficiente de amplitude sazonal foi o rendimento médio, com valor igual a 24,40%, enquanto a variável com menor coeficiente foi o preço da gasolina, com 3,19%.

Tabela 2. Coeficientes de amplitude sazonal, vendas de gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Variável	Coeficientes de amplitude sazonal (%)
Vendas de gasolina	18,20
Preço da gasolina	3,19
Vendas de etanol	14,62
Preço do etanol	9,57
Rendimento médio	24,40

⁽¹⁾ Estado de São Paulo. ⁽²⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Tabela 1. Índices sazonais médios mensais, vendas de gasolina e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina e etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Mês	Índice sazonal médio				
	Vendas de gasolina	Preço da gasolina	Vendas de etanol	Preço do etanol	Rendimento médio
Jan.	95,20	99,10	97,00	102,70	98,20
Fev.	92,90 ⁽³⁾	100,90	93,80 ⁽³⁾	103,00	98,30
Mar.	104,40	101,70	98,60	105,10 ⁽⁴⁾	98,10
Abr.	102,10	101,80 ⁽⁴⁾	98,10	105,10 ⁽⁴⁾	96,90
Mai	101,00	100,90	99,30	101,30	96,10
Jun.	97,60	100,10	96,60	96,00	95,00 ⁽³⁾
Jul.	97,90	99,30	99,30	95,50 ⁽³⁾	95,60
Ago.	100,00	98,90	101,50	96,00	95,90
Set.	98,60	98,70	102,20	96,50	97,10
Out.	101,50	98,60 ⁽³⁾	105,50	98,90	98,40
Nov.	97,50	99,80	100,00	98,90	109,10
Dez.	111,50 ⁽⁴⁾	100,40	108,60 ⁽⁴⁾	100,90	121,40 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estado de São Paulo. ⁽²⁾ Região Metropolitana de São Paulo. ⁽³⁾ Menor índice médio sazonal. ⁽⁴⁾ Maior índice médio sazonal.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2016) e IBGE (2016).

⁷ Para detalhes sobre a sazonalidade na produção da cana-de-açúcar, ver Fredo e Margarido (2008).

Portanto, com base no critério exposto, dado que as séries de vendas de gasolina e etanol e rendimento médio apresentaram coeficiente de amplitude sazonal acima de 10%, as três variáveis foram dessazonalizadas para evitar possíveis vieses nos testes de raiz unitária e de cointegração.

Depois de dessazonalizar cada série, foi efetuado o teste de raiz unitária ADF para determinar a ordem de integração de cada variável. Antes, porém, foi utilizado o critério de informação AICC para determinar o número correto de defasagens, de forma que os resíduos dos testes de raiz unitária não apresentem autocorrelação (Tabela 3).

Tabela 3. Critério de informação de Akaike corrigido (AICC), variável em nível, vendas de gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina⁽¹⁾ e do etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Variável em nível	Número de defasagens Critério AICC
LVENGAS	3
LPGAS	1
LVENETANOL	1
LPETANOL	2
LRENDMEDIO	1

⁽¹⁾Estado de São Paulo. ⁽²⁾Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Com base no número de defasagens definido pelo critério de informação AICC, foram efetuados os respectivos testes de raiz unitária ADF.

Para as variáveis *LVENGAS*, *LPGAS* e *LVENETANOL*, as respectivas hipóteses nulas de que essas variáveis em nível têm raiz unitária não podem ser rejeitadas para todos os três modelos. Para as variáveis *LPETANOL* e *LRENDMEDIO*, as respectivas hipóteses nulas de que essas duas variáveis têm raiz unitária podem ser rejeitadas em detrimento da hipótese alternativa de que

ambas têm tendência determinística. No entanto, para os modelos somente com constante e sem tendência determinística e sem constante, as respectivas hipóteses nulas de raiz unitária não podem ser rejeitadas. Portanto, conclui-se que ambas têm raiz unitária quando consideradas em nível (Tabela 4).

Dado que foi detectado que todas as variáveis em nível têm raiz unitária, torna-se necessário refazer os respectivos testes de raiz unitária, porém, com as variáveis diferenciadas. No entanto, antes disso, é preciso determinar os números de defasagens que serão utilizados em cada teste de raiz unitária, via critério de informação AICC com as variáveis diferenciadas de ordem um (Tabela 5).

Os resultados dos testes de raiz unitária mostraram que, para todas as variáveis e todos os modelos, a hipótese nula de raiz unitária pode ser rejeitada em todos os casos, uma vez que todos os *P-values* se encontram abaixo do nível de significância de 1%. Com base nesses resultados, pode-se afirmar que todas as variáveis são integradas de ordem um, sendo necessária a aplicação do operador de diferença de ordem um para que se tornem estacionárias (Tabela 6).

Modelo de demanda de gasolina

Determinada a ordem de integração de cada variável, e dado que todas têm a mesma ordem de integração, o próximo passo é verificar se as variáveis cointegram, ou seja, se convergem para o equilíbrio em longo prazo.

O teste de cointegração de Engle-Granger basicamente se divide em duas etapas, em que a primeira consiste em estimar uma regressão com as variáveis em nível (Tabela 7).

A seguir, conforme o teste de cointegração de Engle-Granger, torna-se necessário fazer o teste de raiz unitária sobre os resíduos do modelo de regressão com as variáveis em nível. No entanto, antes do teste foi preciso determinar o número de defasagens que será utilizado. Conforme resultado do critério de informação

Tabela 4. Resultados dos testes de raiz unitária ADF, variáveis em nível, vendas de gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Variável em nível	Modelo	Estatística τ	Prob<Tau
LVENGAS	Com tendência e constante (τ_τ)	-3,01	0,1339
	Somente com constante (τ_μ)	-1,68	0,4418
	Sem tendência e sem constante (τ)	0,70	0,8661
LPGAS	Com tendência e constante (τ_τ)	-2,10	0,5419
	Somente com constante (τ_μ)	0,33	0,9790
	Sem tendência e sem constante (τ)	1,74	0,9800
LVENETANOL	Com tendência e constante (τ_τ)	-2,14	0,5195
	Somente com constante (τ_μ)	-2,20	0,2059
	Sem tendência e sem constante (τ)	1,50	0,9669
LPETANOL	Com tendência e constante (τ_τ)	-5,02	0,0003
	Somente com constante (τ_μ)	-2,00	0,2881
	Sem tendência e sem constante (τ)	-0,21	0,6086
LRENDMEDIO	Com tendência e constante (τ_τ)	-5,64	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	0,42	0,9833
	Sem tendência e sem constante (τ)	4,76	0,9999

⁽¹⁾ Estado de São Paulo. ⁽²⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Tabela 5. Critério de informação de Akaike corrigido (AICC), variáveis diferenciadas, vendas de gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Variável diferenciada	Número de defasagens – Critério AICC
LVENGAS	4
LPGAS	1
LVENETANOL	12
LPETANOL	6
LRENDMEDIO	6

⁽¹⁾ Estado de São Paulo. ⁽²⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

AICC, foram necessárias cinco defasagens, para garantir que os resíduos do modelo do teste de raiz unitária sobre os resíduos da equação de cointegração não apresentem autocorrelação.

Os resultados dos testes de raiz unitária para os três modelos mostram que, ao se adotar o nível de significância de 5%, todas as respectivas hipóteses nulas de presença de raiz unitária nos resíduos da equação de cointegração podem ser rejeitadas (Tabela 8).

Retornando aos resultados da equação de cointegração, verifica-se que os sinais de todos os coeficientes estimados estão de acordo com a teoria econômica. Além disso, todas as variáveis foram estatisticamente significativas ao se considerar o nível de significância de 1%. Observa-se que, conforme os testes de cointegração realizados para o modelo de demanda de gasolina, as variáveis cointegram. Assim, seus resultados para as variáveis em nível não são espúrios.

A análise econômica das variáveis mostrou que a variação de 1% no preço da gasolina induziu queda de 1,18% na quantidade deman-

Tabela 6. Resultados dos testes de raiz unitária ADF, variáveis diferenciadas, vendas de gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾, preços da gasolina⁽¹⁾ e etanol⁽¹⁾ e rendimento médio⁽²⁾, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015.

Variável diferenciada	Modelo	Estatística τ	Prob<Tau
LVENGAS	Com tendência e constante (τ_τ)	-12,79	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	-12,82	<,0001
	Sem tendência e sem constante (τ)	-12,76	<,0001
LPGAS	Com tendência e constante (τ_τ)	-7,90	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	-7,81	<,0001
	Sem tendência e sem constante (τ)	-7,53	<,0001
LVENETANOL	Com tendência e constante (τ_τ)	-11,92	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	-11,76	<,0001
	Sem tendência e sem constante (τ)	-11,45	<,0001
LPETANOL	Com tendência e constante (τ_τ)	-8,83	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	-8,80	<,0001
	Sem tendência e sem constante (τ)	-8,79	<,0001
LRENDMEDIO	Com tendência e constante (τ_τ)	-12,76	<,0001
	Somente com constante (τ_μ)	-12,71	<,0001
	Sem tendência e sem constante (τ)	-10,67	<,0001

⁽¹⁾ Estado de São Paulo. ⁽²⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Tabela 7. Equação de cointegração⁽¹⁾, modelo, quantidade demandada de gasolina, como função do preço da gasolina⁽²⁾, renda⁽³⁾ e preço do etanol⁽²⁾.

Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	p-value do teste t
Intercepto	15,87001	0,32447	48,91	<,0001
LPGAS	-1,18754	0,17066	-6,96	<,0001
LPRENDMEDIO	0,72222	0,05872	12,30	<,0001
LPETANOL	0,56321	0,07980	7,06	<,0001

⁽¹⁾ Os valores dos coeficientes estimados representam as respectivas elasticidades de longo prazo. ⁽²⁾ Estado de São Paulo. ⁽³⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

dada de gasolina, configurando um quadro de elasticidade superior à unidade (Tabela 7). Em comparação com o estudo de Alves e Bueno (2003), esse resultado é bem diferente, pois esses autores encontraram uma elasticidade-preço da demanda de longo prazo igual a -0,46. O fato de

a elasticidade-preço da demanda de gasolina ser elástica em longo prazo para o presente estudo está atrelado ao fato de que, a partir da disponibilidade da tecnologia dos motores *flex-fuel* aos consumidores, os aumentos no preço da gasolina induzem os consumidores a trocar

Tabela 8. Resultados dos testes de raiz unitária ADF, resíduos da equação de cointegração e modelo de gasolina.

Variável	Modelo de gasolina	Estatística τ	Prob<Tau
Resíduos	Com tendência e constante (τ_r)	-3,87	0,0154
	Somente com constante (τ_μ)	-3,89	0,0027
	Sem tendência e sem constante (τ)	-3,91	0,0001

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

o carro com motor a gasolina pelo automóvel com motor *flex*. Além disso, os proprietários de carro *flex* têm a opção de abastecer o carro com etanol quando sobe o preço da gasolina.

Quanto à variável renda, a relação foi inelástica, ou seja, a variação de 1% na renda induziu a variação de 0,72% no consumo de gasolina, em longo prazo. Esse resultado mostra que a gasolina é um bem normal, isto é, a elevação do nível de renda estimula o aumento no consumo de gasolina. Esse resultado difere do obtido por Alves e Bueno (2003), cuja elasticidade-renda de longo prazo foi igual a 0,12. Finalmente, foi calculada a elasticidade-preço cruzada entre o etanol e a quantidade consumida de gasolina. O resultado mostrou que a variação de 1% no preço do etanol induziu a variação de 0,56% na quantidade consumida de gasolina, configurando situação de relação inelástica, em longo prazo. O resultado obtido não difere tanto daquele encontrado por Alves e Bueno (2003), cuja elasticidade-preço cruzada de longo prazo foi de 0,48. Dada essa inelasticidade, pode-se afirmar que o etanol e a gasolina não são substitutos perfeitos, uma vez que aumentos nos preços do etanol provavelmente induziram apenas uma parte dos donos de carros *flex-fuel* a consumir mais gasolina e menos etanol, enquanto a maioria continuou abastecendo o automóvel com etanol.

Em relação ao curto prazo, os resultados do modelo de correção de erro para o modelo de demanda de gasolina apresentaram sinais de todas as variáveis condizentes com a teoria econômica. No caso da variável preço da gasolina, o resultado mostrou que a variação de 1% no

preço da gasolina induziu a variação negativa de 0,99% na quantidade demandada de gasolina em curto prazo, mostrando um relacionamento inelástico, mas próximo da unidade (Tabela 9). Esse resultado capta o fato de que, em curto prazo, os proprietários de carros *flex-fuel*, diante de um aumento do preço da gasolina, tendem a substituir o consumo de gasolina pelo de etanol. Reforça-se, assim, o fato de que, enquanto as vendas de automóvel *flex* apresentam forte tendência crescente, ocorre o contrário com as vendas de automóvel movido exclusivamente a gasolina (Figura 1). Não obstante, esse resultado contrasta com o resultado obtido por Alves e Bueno (2003), já que esses autores encontraram um resultado inelástico para a elasticidade-preço da demanda por gasolina, resultado esse também consistente, pois o período analisado pelos dois autores antecedeu a introdução do carro *flex-fuel* no mercado. Assim, diante de um aumento no preço da gasolina, os consumidores não tinham alternativas e, conseqüentemente, em curto prazo, os aumentos no preço da gasolina não impactavam a quantidade demandada desse combustível, sendo o coeficiente estimado não significativo estatisticamente. Em termos econômicos, isso implica dizer que a quantidade demandada de gasolina em curto prazo era infinitamente inelástica.

O coeficiente associado à renda é positivo e estatisticamente significativo; assim, variações positivas da renda do consumidor induzem o aumento da quantidade consumida de gasolina. Porém, essa relação mostrou-se inelástica, ou seja, a variação de 1% na renda implicou a varia-

ção de apenas 0,08% na quantidade consumida de gasolina em curto prazo. Além disso, a elasticidade-renda foi infinitamente inelástica, dado que seu respectivo coeficiente não foi estatisticamente significativo (Tabela 9). Mais uma vez, esse resultado é semelhante ao obtido por Alves e Bueno (2003), pois esses autores também encontraram relação inelástica entre renda e quantidade consumida de gasolina em curto prazo.

Quanto à elasticidade-preço cruzada, apesar de o sinal do coeficiente estimado para a variável preço do etanol ser positivo, conforme esperado, essa variável também foi estatisticamente significativa, pois, novamente, o *p-value* esteve abaixo do nível de significância de 10% (Tabela 9). Em termos econômicos, a elasticidade-preço cruzada também teve comportamento inelástico. Tal resultado capta o fato de que, em curto prazo, o aumento no preço do etanol não tem efeito sobre a quantidade demandada de gasolina, uma vez que aqueles que são donos de veículos movidos exclusivamente a gasolina não são afetados por variações no preço do etanol. Já os donos de veículos *flex-fuel*, por força do hábito, continuarão a abastecer com etanol em vez de gasolina, pelo menos em curto prazo.

Finalmente, o termo de correção de erro, representado pelos resíduos defasados de um período, mostrou que desequilíbrios na quantidade demandada de gasolina foram corrigidos à taxa de 20,10% a cada período (Tabela 9). Portanto, diante de desequilíbrios nesse mercado, sua

volta para o equilíbrio foi relativamente rápida, em torno de 5 meses. Economicamente, esse resultado também pode ser considerado robusto, pois, diante de aumento do consumo de gasolina, o mercado pode ser atendido rapidamente pelas importações desse combustível. Para dar suporte a tal afirmação, com base em dados da ANP, foram calculadas taxas anuais médias de crescimento⁸ da produção e da importação de derivados de petróleo para o período de 2003 até 2015. Os resultados mostraram que, enquanto a produção doméstica de derivados de petróleo cresceu, em média, 2,06% a.a., as importações elevaram-se, em média, 9,70% a.a.

A seguir, foi estimado outro modelo de correção de erro para verificar se a cointegração possui comportamento assimétrico. Nesse caso, os resíduos da equação de cointegração foram divididos em valores menores e iguais a zero e valores positivos, ou seja, foram criadas duas variáveis *dummies* com valores menores e iguais a zero e maiores que zero. Os valores iguais a zero e negativos representam choques negativos, enquanto os valores positivos representam efeito de choques positivos.

Tanto os resíduos negativos quanto os positivos foram estatisticamente significativos (Tabela 10). No entanto, ainda não é possível afirmar se más ou boas notícias têm efeito simétrico ou assimétrico sobre a quantidade demandada de gasolina.

Tabela 9. Resultados do modelo de correção de erro (MCE), modelo de demanda de gasolina.

Modelo de demanda de gasolina				
Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	p-value t
DLPGAS ⁽¹⁾	-0,99319	0,35469	-2,80	0,0058
DLRENDMEDIO ⁽¹⁾	0,08614	0,15488	0,56	0,5789
DLPETANOL ⁽¹⁾	0,30646	0,11278	2,72	0,0074
Resíduo defasado	-0,20105	0,04811	-4,18	<,0001

⁽¹⁾Variáveis precedidas da letra D indicam que elas são diferenciadas; logo, captam os relacionamentos de curto prazo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

⁸ Para calcular essas taxas, foram utilizados modelos de regressão log-linear, conforme apresentado em Matos (2000) e Ramanathan (1998).

Tabela 10. Resultados do modelo de correção de erro (MCE) com resíduos divididos em valores negativos e positivos, pelo modelo de demanda de gasolina.

Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	P-value t
<i>DLPGAS</i> ⁽¹⁾	-0,95873	0,36295	-2,64	0,0091
<i>DLRENDMEDIO</i> ⁽¹⁾	0,09719	0,15702	0,62	0,5369
<i>DLPETANOL</i> ⁽¹⁾	0,30214	0,11344	2,66	0,0086
Resíduo defasado negativo	-0,23027	0,07826	-2,94	0,0038
Resíduo defasado positivo	-0,18318	0,06120	-2,99	0,0032

⁽¹⁾Variáveis precedidas da letra D indicam que elas são diferenciadas, logo, captam os relacionamentos de curto prazo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Petróleo (2016) e IBGE (2016).

Para identificar se esse relacionamento é simétrico ou assimétrico, é necessário impor restrição e implementar um teste de hipótese sobre essa restrição. Nesse caso, a restrição é a seguinte: resíduo defasado negativo + resíduo defasado positivo = 0, ou seja, resíduo defasado negativo = -resíduo defasado positivo. A Tabela 11 mostra o resultado do teste de hipótese em função da imposição da restrição anterior. Nesse caso, utiliza-se a distribuição *F*. A hipótese nula é que a relação é simétrica, ou seja, choques negativos e positivos têm o mesmo efeito sobre a variável dependente. A hipótese alternativa é aquela em que predomina a assimetria e, nesse caso, diversos estudos mostram que más notícias têm impacto mais relevante sobre o mercado do que boas notícias.

A Tabela 9 mostra que a hipótese nula pode ser rejeitada, uma vez que a probabilidade de se cometer o erro tipo I, ou seja, de rejeitar a hipótese nula de que são simétricos e de essa hipótese ser verdadeira, está abaixo do nível de significância de 1%. Logo, rejeita-se a hipótese nula, mas não se rejeita a hipótese alternativa; assim, esse resultado mostra a presença de assimetria.

Modelo de demanda de etanol

A variação de 1% no preço do etanol provocou redução de 2,26% na quantidade demandada de etanol, mostrando uma relação elástica (Tabela 12). Com efeito, esse resultado pode ser considerado robusto, pois o rendimento do etanol é inferior ao da gasolina. Além disso, nos últimos anos, o governo tem utilizado diversos instrumentos, principalmente de cunho fiscal, para evitar que variações nos preços do petróleo no mercado internacional sejam transmitidas para o preço doméstico da gasolina, visando evitar aumento generalizado de preços na economia. Isso resultou em distorções nos preços relativos entre esses os dois combustíveis, favorecendo o consumo de gasolina em detrimento do etanol (SANTOS, 2016). E há outro fato a ser considerado: nos últimos anos, a quantidade ofertada de cana-de-açúcar para a produção de etanol foi severamente afetada em decorrência de problemas climáticos, além da redução do setor em investimentos na produção da cana, decorrente do arrefecimento do retorno dessa atividade, o que resultou em queda da produtividade. Esses fatores alavancaram o preço do

Tabela 11. Resultados do teste de hipótese com base na restrição imposta.

	Graus de liberdade	Quadrado médio	F Value	Pr > F
Numerador	1	0,04237	17,30	<,0001
Denominador	150	0,00245		

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Tabela 12. Equação de cointegração⁽¹⁾, modelo, quantidade demandada de etanol como função do preço da gasolina⁽²⁾, renda⁽³⁾ e preço do etanol⁽²⁾.

Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	P-value do teste t
Intercepto	7,95409	1,08346	7,34	<,0001
LPETANOL	-2,26650	0,26646	-8,51	<,0001
LPRENDMEDIO	1,22796	0,19607	6,26	<,0001
LPGAS	4,28545	0,56986	7,52	<,0001

⁽¹⁾ Os valores dos coeficientes estimados representam as respectivas elasticidades de longo prazo. ⁽²⁾ Estado de São Paulo. ⁽³⁾ Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

etanol, reduzindo ainda mais sua competitividade diante do preço da gasolina (SANTOS et al., 2016). Por causa desses fatores, variações de preço no etanol têm expressivo impacto sobre o respectivo consumo.

Quanto à variável renda, a variação de 1% induziu o aumento na quantidade consumida de etanol da ordem de 1,22%, configurando uma relação elástica (Tabela 12).

O resultado da elasticidade-preço cruzada mostrou que a variação de 1% no preço da gasolina provocou variação de 4,28%% na quantidade consumida de etanol em longo prazo. A explicação dessa elevada elasticidade está no fato de que, com a sedimentação da tecnologia do carro *flex-fuel*, a tendência do consumidor é de adquirir esse tipo de automóvel, pois terá mais opções para tentar reduzir seus custos do que com o carro movido somente a gasolina.

Uma vez estimada a equação de cointegração, a segunda etapa do teste de cointegração de Engle-Granger consiste em “capturar” os resíduos da equação de cointegração e fazer um teste de raiz unitária sobre eles. A hipótese nula é de que os resíduos têm raiz unitária, ou seja, não são estacionários, enquanto a hipótese alternativa é de que os resíduos sejam estacionários. Prevalecendo a hipótese alternativa, as variáveis são cointegradas, isto é, convergem para uma situação de equilíbrio em longo prazo.

Mais uma vez, antes de fazer o teste de raiz unitária, foi necessário determinar o número de defasagens. O modelo do etanol indicou a necessidade de somente uma defasagem.

No caso do modelo do etanol, para os modelos como tendência e constante, as respectivas hipóteses nulas de presença de raiz unitária não podem ser rejeitadas, já que os respectivos *p-values* se encontram acima do nível de significância de 10%. No entanto, para o modelo sem tendência e sem constante, a hipótese nula de raiz unitária pode ser rejeitada ao nível de significância de 5% (Tabela 13). Portanto, pode-se concluir que essas variáveis são cointegradas, ou seja, possuem relacionamento de longo prazo. A próxima etapa é estimar o modelo de correção de erro.

Os resultados para o modelo de consumo de etanol ressaltam que todos os sinais estão coerentes com o que prediz a teoria econômica. A variação de 1% no preço do etanol induziu queda de 1,24% na quantidade consumida de etanol em curto prazo, configurando uma relação elástica, em que a variável preço do etanol foi significativamente diferente de zero, pois o respectivo *p-value* foi inferior ao nível de significância de 1% (Tabela 14). Em comparação com o modelo de demanda de gasolina, observa-se que o consumidor de etanol foi mais sensível a variações de preços do que o consumidor de gasolina em curto prazo.

Tabela 13. Resultados dos testes de raiz unitária ADF, resíduos da equação de cointegração, no modelo de etanol.

Variável	Modelo de etanol	Estatística τ	Prob<Tau
Resíduos	Com tendência e constante (τ_{τ})	-2,35	0,4063
	Somente com constante (τ_{μ})	-2,40	0,1444
	Sem tendência e sem constante (τ)	-2,40	0,0162

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo (2016) e IBGE (2016).

Tabela 14. Resultados do modelo de correção de erro, no modelo de demanda de etanol.

Modelo demanda de etanol				
Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	P-value t
<i>DLPETANOL</i> ⁽¹⁾	-1,24198	0,20910	-5,94	<,0001
<i>DLIFPR</i> ⁽¹⁾	0,40916	0,28842	1,42	0,1581
<i>DLPGAS</i> ⁽¹⁾	1,20466	0,65804	1,83	0,0691
Resíduo defasado	-0,07343	0,02655	-2,77	0,0064

⁽¹⁾ Variáveis precedidas da letra D indicam que elas são diferenciadas; logo, captam os relacionamentos de curto prazo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

Quanto à variável rendimento, verifica-se que, apesar de o sinal estar condizente com a teoria econômica, não foi estatisticamente significativa. Em termos econômicos, isso mostra que o relacionamento entre essas duas variáveis foi infinitamente inelástico, ou seja, em curto prazo, as variações na renda não induziram a variação na demanda de etanol.

A elasticidade-preço cruzada mostrou que a variável preço da gasolina foi estatisticamente significativa para explicar a quantidade demandada de etanol. O sinal está coerente com a teoria econômica, pois se trata de produtos substitutos. Em termos econômicos, a variação de 1% no preço da gasolina induziu a variação de 1,20% na quantidade demandada de etanol, configurando relacionamento elástico entre as duas variáveis, em curto prazo (Tabela 14).

O termo de correção de erro foi igual a -0,07343, ou seja, desequilíbrios no mercado de etanol foram corrigidos à taxa de 7,34% ao mês (Tabela 14). Desse modo, desequilíbrios no mercado de etanol demoram 13 meses para ser

corrigidos. Esse resultado, de certo modo, reflete as condições de produção da cana-de-açúcar, principal insumo na produção do etanol, uma vez que a cana é um produto de ciclo anual. Outro aspecto implicado na correção de desequilíbrios no mercado de etanol provém do fato de que o mercado internacional de etanol ainda não está sedimentado. Assim, problemas na quantidade ofertada de etanol no âmbito doméstico demoram mais tempo para serem dirimidos pela oferta externa de etanol.

A Tabela 15 mostra os resultados do modelo de correção de erro (MCE) para os resíduos da equação de cointegração sob a imposição da restrição entre valores menores ou iguais a zero e maiores do que zero. No entanto, para verificar a presença, ou não, de assimetria, é preciso impor a restrição sobre os dois resíduos e fazer o teste de hipótese com base na distribuição *F*.

O resultado do teste de hipótese sobre a imposição da restrição de que os resíduos negativos são iguais aos resíduos positivos, ou seja, que são simétricos, mostra que a hipótese nula

Tabela 15. Resultados do modelo de correção de erro (MCE) com resíduos divididos em valores negativos e positivos, no modelo de demanda de etanol.

Variável	Estimativa do parâmetro	Erro-padrão da estimativa	Valor do teste t	P-value t
<i>DLPETANOL</i> ⁽¹⁾	-1,25008	0,20881	-5,99	<,0001
<i>DLRENDMEDIO</i> ⁽¹⁾	0,36792	0,28976	1,27	0,2061
<i>DLPGAS</i> ⁽¹⁾	1,13403	0,65922	1,72	0,0874
Resíduo defasado negativo	-0,04320	0,03585	-1,21	0,2301
Resíduo defasado positivo	-0,11106	0,04008	-2,77	0,0063

⁽¹⁾Variáveis precedidas da letra D indicam que elas são diferenciadas, logo, captam os relacionamentos de curto prazo.

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

relativa à presença de simetria pode ser rejeitada, uma vez que há menos de 1% de probabilidade de se cometer o erro tipo I, isto é, rejeitar a hipótese nula e ela ser verdadeira (Tabela 16). Diante desse resultado, para o modelo de demanda de etanol, também se verificou a presença de assimetria. Portanto, boas e más notícias têm impactos diferentes sobre a quantidade demandada de etanol.

Considerações finais

Os resultados deste estudo mostraram que, em comparação com trabalho de Alves e Bueno (2003), ocorreram mudanças significativas nas elasticidades preço e preço cruzada, tanto de curto quanto de longo prazo, no mercado de gasolina. Tais alterações estão diretamente relacionadas às mudanças estruturais ocorridas na economia brasileira, que passou a apresentar relativa estabilidade em relação aos níveis de preços com a implementação do Plano Real, além das mais diversas políticas públicas que elevaram o nível de renda per capita, con-

dicionando mudanças no consumo dos agentes econômicos. Isso certamente contribuiu para a demanda crescente por automóveis, afetando também o mercado de combustíveis. Também se deve destacar a introdução da tecnologia do motor *flex-fuel*, com impactos relevantes não somente sobre a cadeia produtiva automobilística, mas também sobre o próprio mercado de combustíveis e biocombustíveis.

Outro resultado relevante deste estudo é que os parâmetros estimados do modelo de consumo de etanol foram mais elásticos do que os parâmetros estimados para o mercado de gasolina. Isso está relacionado à experiência com o etanol na década de 1980, aliada ao fato de a oferta de etanol ser relativamente instável, por causa da competição com o preço internacional do açúcar, o que tornou o consumidor mais flexível à utilização do etanol como combustível, diante de variações de preços e renda.

Finalmente, tanto para o mercado de demanda de gasolina quanto para a demanda de etanol, foram detectadas presenças de assime-

Tabela 16. Resultados do teste de hipótese com base na restrição imposta.

	Graus de liberdade	Quadrado médio	F-value	Pr > F
Numerador	1	0,07148	8,37	0,0044
Denominador	150	0,00854		

Fonte: elaborada com dados de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e IBGE (2016).

trias, indicando que choques positivos e negativos afetam de forma distinta cada um desses dois mercados.

Por último, este estudo seguiu padrões teóricos e metodológicos que contribuíram para elucidar aspectos importantes dos mercados de gasolina e etanol para o Estado de São Paulo.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/preco/>>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- ALVES, D. C. O.; BUENO, R. de L. da S. Short run, Long run and cross elasticities of Gasoline Demand in Brazil. **Energy Economics**, v. 25, p. 191-199, 2003.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root. **Journal of The American Statistical Association**, v. 74, n. 366, p. 427-431, June 1979.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, July 1981.
- ENDERS, W.; SIKLOS, P. L. Cointegration and threshold adjustment. **Journal of Business and Economics Statistics**, v. 19, p. 166-177. 2001.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. **Long-run economic relationship**: readings in cointegration. New York: Oxford University Press, 1991. 301 p. (Advanced texts in econometrics).
- FREDO, C. E.; MARGARIDO, M. A. Modelando a sazonalidade e o processo gerador da série de tempo do emprego rural no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 6, n. 3, p. 367-394, 2008.
- FREITAS, S. M. de; FERREIRA, C. R. R. P. T.; BARBOSA, M. Z. Oportunidades e entraves à expansão de dendeicultura brasileira. **Agricultura em São Paulo**, v. 45, Apr. p. 1-16, 1998.
- HARRIS, R. I. D.; SOLLIS, R. **Applied time series modeling and forecasting**. England: John Wiley & Sons, 2003. 302 p.
- HUGHES, J. E.; KNITTEL, C. R.; SPERLING, D. **Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand**. 2006. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w12530>>. Acesso em: 8 June 2016. (NBER Working Paper Series. Working Paper 12530).
- HURVICH, C. F.; TSAI, C.-L. Regression and time series model selection in small samples. **Biometrika**, v. 76, n. 2, p. 297-307, 1989.
- IBGE. **Sidra**. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/emprego/default.asp?t=6&z=t&o=16&u1=26674&u2=26674&u3=26674&u4=26674&u5=26674&u6=26674>>. Acesso em: 8 jun. 2016
- MACKINNON, J. G. Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R. F.; GRANGER, W. J. **Long-run economic relationships**: readings in cointegration. New York: Oxford University Press, 1991. p. 267-276.
- MATOS, O. C. de. **Econometria básica**. São Paulo: Atlas. 2000. 300 p.
- PHILLIPS, P. C. B.; OULIARIS, S. Asymptotic properties of residual based tests for cointegration. **Econometrica**, v. 58, p. 165-193, 1990.
- RAMANATHAN, R. **Introductory econometrics**: with applications. Fort Worth: The Dryden Press. 1998. 664 p.
- RISSARDI JÚNIOR, D. J. **Três ensaios sobre a agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação**. 2015. 116 f. Tese. (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.
- SANTOS, G. R. dos (Org.). **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil**: desafios, crises e perspectivas. Brasília, DF: Ipea, 2016. 315 p.
- SANTOS, G. R. dos; GARCIA, E. A.; SHIKIDA, P. F. A.; RISSARDI JÚNIOR, D. J. A agroindústria canavieira e a produção de etanol no Brasil: características, potenciais e perfil da crise atual. In: SANTOS, G. R. dos (Org.). **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil**: desafios, crises e perspectivas. Brasília, DF: Ipea, 2016. p. 17-45.
- STERNER, T.; DAHL, C. Modelling transport fuel demand. In: STERNER, T. (Ed.). **International energy economics**. Great Britain: Chapman & Hall. 1992. p. 65-80
- YAFFEE, R.; MCGEE, M. **Introduction to time series analysis and forecasting with applications of SAS and SPSS**. San Diego: Academic Press. 2000. 528 p.

Análise da produção científica sobre o mosaico-dourado do feijoeiro¹

Bruno César Brito Miyamoto²
Roney Fraga Souza³
José Maria Ferreira Jardim da Silveira⁴
Jaim José da Silva Junior⁵

Resumo – A doença do mosaico-dourado do feijoeiro é uma das principais causas de perdas na produção de feijão no Brasil. Com base em dados de publicações científicas depositadas na plataforma Scopus, este trabalho analisa redes de colaboração internacional em pesquisas referentes ao mosaico-dourado do feijoeiro. O objetivo deste artigo é identificar os principais países, organizações de pesquisa e cientistas com trabalhos desenvolvidos nessa área. Além disso, este estudo classifica e analisa as principais linhas de pesquisa científica relacionadas ao vírus do mosaico-dourado do feijoeiro no mundo. Verificou-se que a pesquisa brasileira cumpre papel central na busca por biotecnologias que confirmam às plantas resistência ao vírus causador da doença. Nos demais países, a busca por soluções para o problema do mosaico-dourado segue estratégias focadas no melhoramento convencional de cultivares de feijão. Considerando os três níveis de representação da rede de produção científica – macro/países, meso/organizações e micro/pesquisadores –, a pesquisa brasileira desempenha importante papel nas versões mais desagregadas da rede.

Palavras-chave: bibliometria, mosca-branca, redes de citações, redes de coautoria.

Analysis of the scientific production on the golden mosaic of the bean plant

Abstract – The golden mosaic disease of bean is one of the main causes of losses in bean production in Brazil. From data of scientific publications deposited in the Scopus platform the work analyzes networks of international collaborations in research focused on the problem of the golden mosaic of the bean. The main objective of the article is to identify the main countries, research organizations and scientists with works in this area. In addition, the study classifies and analyzes the main lines of scientific research related to the gold mosaic virus of the bean plant in the world. It was verified that

¹ Original recebido em 17/5/2017 e aprovado em 25/7/2017.

² Administrador, mestre em Desenvolvimento Econômico, professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Feliz. E-mail: miyamoto@gmail.com

³ Economista, doutor em Desenvolvimento Econômico, professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: roneyfraga@gmail.com

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Teoria Econômica, professor livre-docente da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). E-mail: jmsilv52@gmail.com

⁵ Economista, doutor em Teoria Econômica, professor substituto da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: jaimjunior@gmail.com

the Brazilian research plays a central role in the search for biotechnologies that give the plants resistance to the virus that causes the disease. In other countries the concentration of efforts in the search for solutions to the golden mosaic problem follows strategies focused on the conventional improvement of bean cultivars. Considering the three levels of representation of the scientific production network (macro / countries, meso / organizations and micro / individuals), Brazilian research assumes a central role in the most disaggregated versions of the network.

Keywords: bibliometrics, whitefly, citation networks, co-authorship networks.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) – um dos mais importantes alimentos na dieta do brasileiro – é uma das leguminosas mais produzidas e consumidas no mundo, principalmente na América Latina e no Leste da África. Nos últimos anos, as importações brasileiras de feijão vêm aumentando, já que a produção nacional não consegue atender à demanda interna. Um dos grandes responsáveis por essa incapacidade são as perdas produtivas geradas pela doença do mosaico-dourado.

No Brasil, a doença do mosaico-dourado é causada pelo vírus do mosaico-dourado do feijoeiro (VMDF) – em inglês, *Bean golden mosaic virus* (BGMV) –, transmitido pela mosca-branca. O nome da doença está associado a um de seus principais sintomas, que é o amarelecimento foliar, brilhante ou dourado. As plantas podem apresentar também outros sintomas, como nanismo e/ou superbrotamento, antecipação do ciclo, além de vagens deformadas ou de pequeno tamanho (FARIA; YOKOHAMA, 2008). Dependendo do tipo de cultivar utilizada, das condições ambientais, da população do vetor e da presença de hospedeiros alternativos, as perdas econômicas provocadas pela doença do mosaico-dourado podem variar de 30% a 100% (FARIA et al., 1996).

Os métodos convencionais de controle da doença no Brasil envolvem ações diretas contra a mosca-branca, como o uso de inseticidas químicos e o plantio do feijão durante períodos frios e chuvosos. Até o momento, não existe no mercado variedades de sementes tolerantes à doença, com capacidade de reduzir as perdas produtivas a níveis técnicos e econômicos acei-

táveis. No entanto, há expectativa favorável em relação a novas tecnologias de controle da doença, recentemente lançadas por organizações públicas de pesquisa, como a variedade de feijão IPR Celeiro, criada pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), desenvolvida por meio de melhoramento convencional, e o evento biotecnológico Embrapa 5.1, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Várias condições de natureza econômica tornam pouco atrativas, para o setor privado, a pesquisa e o desenvolvimento de cultivares de feijão e outras tecnologias voltadas ao controle do mosaico-dourado. Empresas e organizações privadas de pesquisa preferem concentrar esforços de P&D em commodities que possam proporcionar elevado retorno dos investimentos, como soja, milho, algodão e canola. Não sendo, então, uma cultura de interesse global, o que dificulta a apropriação de retornos de investimentos em P&D, o feijão acabou sendo um cultivo próprio de pequenos e médios produtores. O baixo estímulo ao investimento privado em P&D reforça a necessidade de investimentos públicos em pesquisas, na busca por soluções para algumas doenças do feijão, entre as quais o mosaico-dourado.

A pesquisa agrícola financiada com recursos públicos gera *spillovers* de conhecimento, disseminados livremente por todos os agentes capazes de absorvê-lo. É nesse contexto que se criam incentivos à formação de redes de pesquisa, que tenham acesso a conhecimentos produzidos em outros países e organizações de pesquisa. Uma característica comum à pesquisa científica moderna é, aliás, a colaboração entre pesquisadores, seja para compartilhar recursos

indisponíveis localmente, seja para adquirir conhecimentos produzidos em laboratórios distantes. Em muitos casos, o acesso a recursos e conhecimentos de fronteira em uma determinada área de pesquisa depende primordialmente de parcerias internacionais.

Este trabalho persegue o objetivo de analisar a colaboração internacional em pesquisas voltadas à questão da doença do mosaico-dourado do feijoeiro, e identificar o padrão de inserção dos pesquisadores brasileiros nessas pesquisas. O estudo também procurou responder às seguintes questões: a) que países pesquisam a questão do mosaico-dourado do feijoeiro?; b) que organizações de pesquisa desenvolvem atividades ligadas ao mosaico-dourado do feijoeiro?; c) que autores respondem pelos principais artigos científicos sobre a questão do mosaico-dourado do feijoeiro?; e d) qual é o padrão de inserção da pesquisa brasileira?

A produção de feijão no Brasil

Feijão é o nome aplicado, de forma ampla, a diversas plantas da família das leguminosas. O tipo de feijão mais consumido no mundo atualmente é o feijão comum. Pesquisas sugerem que ele evoluiu a partir de espécies selvagens de regiões da América Central e dos Andes. Existem grandes diferenças dentro da categoria de feijão comum, expressas por variações em propriedades físicas e organolépticas do produto. Este trabalho adota o termo feijão para tratar indiscriminadamente de feijões da espécie *Phaseolus vulgaris* dotados de coloração, formato e propriedade distintos (FUNICA, 2009).

De acordo com dados da The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (Faostat), os quatro maiores produtores – Índia, Brasil, Myanmar e Estados Unidos – responderam por aproximadamente 60% da produção mundial de feijão comum em 2012. Do lado da demanda, Nicarágua, El Salvador, Brasil e Coreia do Norte alcançaram os maiores índices de consumo per capita anual de feijão, variando de 19 kg a 25 kg. Embora o modo de

preparação do feijão seja distinto entre os países, a espécie *Phaseolus vulgaris* é a mais consumida.

O sistema produtivo do feijão no Brasil abrange três tipos: a) feijão das águas – primeira safra (cultivado entre 40% da produção e 37% da área plantada); b) feijão da seca – segunda safra (cultivado entre 46% da produção e 55% da área plantada); e c) feijão de inverno – terceira safra (cultivado entre 15% da produção e 8% da área plantada). No Censo Agropecuário de 2006 foram registrados aproximadamente 731 mil produtores de feijão comum, que correspondem aos mais diversos tipos de agricultor em várias regiões do País, os quais utilizam diversos níveis tecnológicos e sistemas de produção. Os agricultores familiares foram responsáveis por 70% da produção de feijão comum no Brasil naquele ano (IBGE, 2006).

Nos últimos dez anos (de 2006 a 2016), a produção nacional de feijão (considerando todas as espécies) tem oscilado de 2,9 milhões a 3,7 milhões de toneladas, que ocupam área de 3 milhões a 4 milhões de hectares. Apesar de o Brasil figurar entre os maiores produtores mundiais, a demanda nacional de feijão somente é suprida com o aporte de importações. De acordo com dados da base Faostat, a relação importação/oferta de feijão no Brasil não ultrapassou o valor de 10% na última década. Historicamente, os principais exportadores de feijão para o Brasil são Argentina, Bolívia e Myanmar.

A Figura 1 mostra a evolução da produção e da importação de feijão no Brasil, nas últimas décadas. Nota-se que tanto a produção quanto a área cultivada apresentaram oscilações positivas e negativas no período. Já os indicadores de produtividade e importação apresentaram tendência de elevação. Cabe ressaltar que, de 2010 a 2015, a importação brasileira de feijão congelado da Bélgica, da China e da Espanha aumentou significativamente.

O mosaico-dourado do feijoeiro

Um dos principais determinantes das perdas produtivas e, conseqüentemente, do

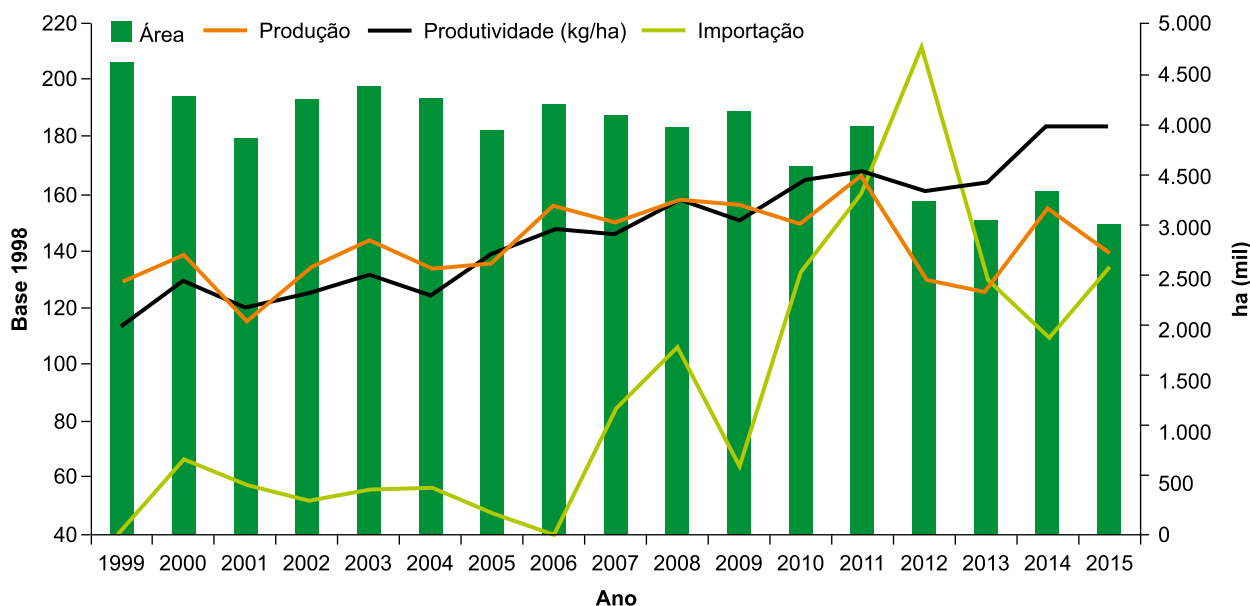


Figura 1. Produção e importação de feijão no Brasil.

Fonte: Conab (2016) e Faostat (2016).

incremento das importações nacionais de feijão é a doença do mosaico-dourado. No Brasil, essa doença é causada pelo vírus do mosaico-dourado do feijoeiro (VMDF), pertencente ao gênero *Begomovirus*, cujo principal vetor de transmissão é a mosca-branca (*Bemisia tabaci* ou *Bemisia agentifolii*). O VMDF provoca, no feijoeiro, amarelecimento das folhas, nanismo, abortamento das flores e deformação de vagens e grãos (FARIA; ARAGÃO, 2013).

A produção de feijão nos Estados Unidos (Flórida) e em alguns países da América Latina também é afetada pela doença do mosaico-dourado (BONFIM et al., 2007; VELEZ et al., 1998). Até pouco tempo, acreditava-se que o VDMF ou BGMV (Bean golden mosaic virus) fosse o único begomovírus causador do mosaico-dourado. No entanto, estudos aprofundados sobre a doença em vários países mostraram que há distinção entre o vírus que afeta a produção brasileira e o vírus responsável pela doença em outros países da América, tanto em termos de propriedades biológicas quanto de sequência do DNA (FARIA; ARAGÃO, 2013; GARRIDO-RAMIREZ et al., 2000).

Pelo fato de provocarem uma doença com sintomas similares, os dois tipos de vírus foram denominados inicialmente de BGMV tipo I, para a variação encontrada na América do Sul, incluindo o Brasil, e de BGMV tipo II, para o vírus causador da doença no Caribe, na América Central e nos EUA. Posteriormente, os dois tipos de vírus começaram a ser tratados como espécies distintas e foram, então, renomeados. O nome BGMV tipo I passou a ser chamado de BGMV, sendo esse o vírus que afeta a produção brasileira. O BGMV tipo II passou a ser chamado de BGYMV (Bean golden yellow mosaic virus), sendo esse o vírus que afeta a produção do Caribe, da América Central e dos EUA (GARRIDO-RAMIREZ et al., 2000).

Faria e Yokoyama (2008) indicam que o VMDF foi encontrado primeiramente no Município de Campinas, SP, por Álvaro Santos Costa, em 1965. Desde então, o agente causal disseminou-se por quase todas as regiões produtoras de feijão do País, principalmente naquelas com clima propício ao desenvolvimento do inseto vetor.

Conforme Embrapa (UM SISTEMA..., 2015), estima-se que perdas da produção agrícola de feijão em consequência de ataques do VMDF situam-se entre 90 mil toneladas e 300 mil toneladas. Segundo Embrapa (UM SISTEMA..., 2015), a possibilidade de ocorrência do mosaico-dourado praticamente impede a produção de feijão em cerca de 200 mil hectares, no período mais seco das regiões Sudeste, Centro-Oeste e em parte do Sul. Isso porque os principais fatores que influenciam no desenvolvimento populacional do vetor do VMDF (mosca-branca) correspondem a condições climáticas de alta temperatura e diversidade de plantas hospedeiras. Durante o ano, em condições de altas temperaturas, é possível a ocorrência de 11 a 15 gerações de mosca-branca.

O principal método de controle da mosca-branca no País é feito com o uso de agroquímicos (FARIA; YOKOYAMA, 2008). No entanto, os princípios ativos mais aplicados no controle da mosca-branca – thiamethoxan, acetamiprid, imidacloprid, piretroides – correspondem a produtos formulados com elevados níveis de toxicidade e são de alto custo; aliás, sua comercialização é proibida em vários países. Consta que a rejeição da opinião pública à estratégia de combate do VMDF pelo uso de produtos agroquímicos gera mais incertezas relacionadas ao desenvolvimento de inovações nesse sentido. Faria e Yokoyama (2008) destacam que a busca por cultivares resistentes ao mosaico-dourado no Brasil foi iniciada na década de 1970. Atualmente, pode-se afirmar que não existe cultivar com nível adequado de resistência ao mosaico-dourado, inclusive entre as plantas do gênero *Phaseolus*.

Metodologia

Redes de produção e colaboração científica

As redes sociais têm sido objeto de muitos estudos teóricos e empíricos nos últimos 50 anos. Rede social é um conjunto de pessoas (ou vértices), unidas em pares, por linhas (ou arestas)

que denotam proximidade. As diversas estruturas dessas redes implicam importantes distinções no que se refere a padrões de difusão de doenças, tecnologias e informações (NEWMAN, 2001). Com a evolução das tecnologias de informação e o aumento da disponibilidade de dados nas últimas décadas, redes sociais utilizadas por um grande número de indivíduos vêm se tornando objeto de análise frequente.

Rede de coautoria científica é uma rede social na qual dois autores (vértices) são considerados como conectados se tiverem, conjuntamente, escrito um artigo. A construção de redes de coautoria de artigos científicos é uma metodologia amplamente usada em análises de colaboração científica (BARABÁSI et al., 2002; NEWMAN, 2001; SOUZA et al., 2015). Segundo Kim (2006), o interesse pelas redes de coautoria científica tem crescido nos últimos anos em virtude dos seguintes fatos: a) as colaborações em pesquisa são consideradas como indicador de qualidade dos pesquisadores ou dos grupos de pesquisa; b) o aumento do número de colaborações científicas é uma das principais características dos atuais sistemas de pesquisa; e c) as colaborações científicas são uma forma efetiva de os países em desenvolvimento acessarem conhecimentos e tecnologias de ponta.

Os estudos sobre redes de coautoria podem ser organizados em níveis micro (pesquisadores), meso (organizações de pesquisa) e macro (países) (HOU et al., 2008). Há, além disso, trabalhos que tratam da colaboração científica dentro de um país, ou da colaboração internacional de forma geral, sem tratar de áreas específicas de pesquisa (ÇAVUSGLU; TUKER, 2003; GLANZEL, 2001). Outros trabalhos tratam de setores ou áreas específicas de pesquisa que preservam os três níveis de análise (micro, meso e macro), como Souza et al. (2015), ao estudarem a colaboração internacional em pesquisa e o papel do Brasil na área de etanol de segunda geração. Em muitos casos, os resultados desses estudos têm mostrado padrões similares em relação ao grau de proximidade dos indivíduos, com a ocorrência de efeitos denominados *small*

*worlds*⁶ (TOMASSINI; LUTHI, 2007). O presente trabalho tem o objetivo de analisar as colaborações internacionais em pesquisas voltadas ao problema do mosaico-dourado do feijoeiro e ao padrão de inserção da pesquisa pública brasileira.

O tratamento dos dados sobre as publicações e as etapas subsequentes de construção e análise das redes de coautoria foram efetuados no software estatístico R (CORE, 2016), utilizando-se o pacote *igraph* desenvolvido por Csardi e Nepusz (2006). O procedimento de extração do conteúdo dos abstracts dos artigos foi feito via Term Management System, disponível em The National Centre for Text Mining (NaCTeM)⁷.

Base de dados

As bases Scopus e Web of Science (WoS) estão entre as mais importantes plataformas internacionais de busca de publicações científicas. A principal diferença entre elas está no número de revistas indexadas: a Scopus possui um volume maior de revistas registradas, enquanto a Web of Science cobre um maior número de anos.

A principal deficiência da base WoS está no seu vocabulário não controlado, fato que reduz a precisão de pesquisas lexicográficas. Já a plataforma Scopus apresenta como principal carência a cobertura das ciências sociais, especialmente nos trabalhos anteriores a 1966. Considerando a abrangência das bases de dados, optou-se por utilizar, neste estudo, a base Scopus. Para mais informações sobre essas bases, ver Falagas et al. (2008), Hlwiki (2015) e Kulkarni et al. (2009).

A busca na base foi realizada utilizando o termos TITLE(bean* golden mosaic) OR ABS(bean* golden mosaic)). Em outras palavras, buscaram-se todas as publicações da base Scopus que tivessem ambas as palavras, bean e golden

mosaic, no título ou no resumo. Esse termo foi definido com o intuito de obter todos os trabalhos relacionados à doença do mosaico-dourado do feijoeiro.

Formulação das redes

Admitindo a notação matemática adotada por Newman (2010), uma rede pode ser representada pela matriz de adjacência A de dimensão $n \times n$, em que n corresponde ao número de vértices. Denotando os elementos dessa matriz por a_{ij} , tal que os vértices i e j são conectados:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se existe uma aresta entre} \\ & \text{os vértices } i \text{ e } j, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (1)$$

Como exemplo, temos a seguinte matriz de adjacências:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

que pode ser representada graficamente pela Figura 2.

Uma rede de colaboração, ou coautoria, é composta por pesquisadores, cada um considerado um vértice. E a ligação entre os vértices existe quando dois autores aparecem no mesmo artigo. Segundo essa notação, quando dois autores constituem uma coautoria, o valor na matriz de adjacência é modificado para 1, indicando a existência de uma aresta.

Quanto à rede de colaboração entre países, o elemento a_{ij} da matriz de adjacência

⁶ Segundo esse efeito, a distância geodésica média da rede, calculada a partir das distâncias geodésicas entre todos os vértices (número mínimo de ligações ou caminhos necessários para se chegar de um vértice a outro), aumenta em função do logaritmo do número de vértices da rede. Em outras palavras, a distância entre os vértices da rede aumenta em uma velocidade muito menor do que o número de vértices (NEWMAN, 2010). Isso faz com que, mesmo em rede muito grande, o número de caminhos necessários para ir de um vértice a outro seja pequeno.

⁷ Disponível em: <<http://nactem.ac.uk>>.

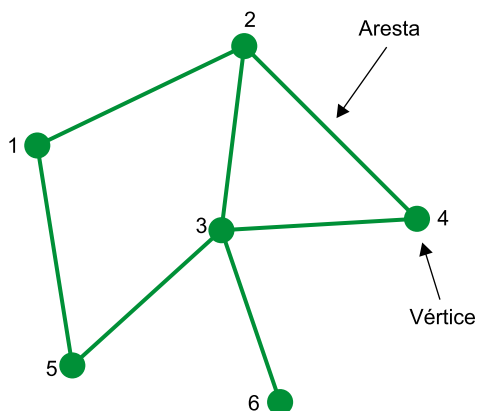


Figura 2. Exemplo de rede.

assume valor 1 quando existe, no mesmo trabalho, autores de países i e j . O mesmo raciocínio aplica-se à rede de colaboração entre organizações de pesquisa – o elemento a_{ij} da matriz de adjacência tem valor 1 quando existem autores das organizações de pesquisa i e j no mesmo artigo científico. Com base nessa notação, procedemos ao cálculo das métricas de rede.

Métricas de redes

Densidade – Proporção entre o número de ligações em uma rede e o número máximo de ligações possíveis. Uma rede é considerada densa se esse valor se aproxima de 1, e esparsa se a densidade estiver próxima de 0. Valores de densidade próximos de 1 indicam elevado número de colaborações entre os autores da rede.

A densidade da rede D , em que N é o número de vértices da rede e E é o número de arestas, é dada por

$$D = \frac{2E}{N(N-1)} \quad (3)$$

Centralidade de grau (*degree centrality*) – Inicialmente proposta por Nieminen (1974), a centralidade de grau mensura o número de conexões que um vértice possui na rede. Em redes sociais, espera-se que os vértices, ou autores, que possuam maior número de conexões tenham

maior grau de acesso a informação, influência e prestígio do que aqueles que estão conectados com poucos vértices.

O *degree centrality* C_D de um vértice v_i pode ser escrito como

$$C_D(v_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (4)$$

Centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) – Sendo o caminho geodésico a trajetória mais curta entre dois vértices quaisquer da rede, pode-se definir *betweenness centrality* como o número de caminhos geodésicos que passam por um determinado vértice (FREEMAN, 1978). Mesmo que possuam poucas conexões em uma rede (baixo valor de *degree centrality*), vértices com elevado valor de *betweenness centrality* podem ser considerados influentes por causa da elevada capacidade de intermediar a troca de informações. A remoção de um vértice que possua elevado valor de *betweenness centrality* pode interromper as relações e o fluxo de informações entre outros vértices que dependem de sua intermediação.

O *betweenness centrality* C_B de um vértice v_i pode ser representado como

$$C_B(v_i) = \sum_{j < k} \frac{g_{jk}(v_i)}{g_{jk}}, \quad i \neq j \quad (5)$$

As métricas de centralidade estão associadas à capacidade de um indivíduo exercer poder e influência na rede; em outras palavras, significa ter menos restrições e mais oportunidades de estabelecer relações vantajosas com os demais participantes da rede (MAIA; CAREGNATO, 2008). As medidas de *betweenness centrality* e *degree centrality* são amplamente utilizadas em estudos de cientometria e bibliometria para avaliar a posição e a inserção de determinados pesquisadores em redes de conhecimento. No presente artigo, as medidas de centralidade são empregadas como *proxy* para avaliar a inserção de organizações e pesquisadores brasileiros nas

redes de colaboração científica sobre o problema do mosaico-dourado do feijoeiro.

Agrupamento/clusterização de redes

Com o objetivo de identificar comunidades e caracterizar o padrão de inserção internacional dos principais autores brasileiros, as redes de coautoria e colaboração entre pesquisadores individuais foi clusterizada, utilizando-se o método de *edge betweenness*. Esse método, proposto inicialmente por Newman e Girvan (2004), detecta o número de caminhos mais curtos entre todos os pares de vértices que passam pela aresta. As arestas, que são classificadas como o menor caminho entre dois vértices, terão o maior valor de *edge betweenness*. O método detecta comunidades que eliminam progressivamente as arestas com maior valor de *edge betweenness* da rede original, sendo os componentes conectados restantes da rede chamados de comunidades ou *clusters*.

O *edge betweenness* pode ser exposto como

$$C_b(e) = \sum_{s \neq t} \frac{\sigma_{st}(e)}{\sigma_{st}} \quad (6)$$

O cálculo da medida *edge betweenness* busca identificar o número de caminhos mais curtos entre os vértices s e t , $\sigma_{st}(e)$, passando pela aresta e considerando todos os caminhos possíveis entre s e t , σ_{st} . Depois de eliminar as arestas com maior valor de *edge betweenness*, procede-se à detecção de comunidades (*small worlds*) na rede em questão.

Para mensurar a qualidade da divisão da rede, foi utilizada a definição de modularidade, conforme sugerida por Newman e Girvan (2004):

$$Q = \sum_{l=1} \sum_{i \in C_l, j \in C_l} a_{ij} - \frac{d_i d_j}{2m} \quad (7)$$

em que i e j são vértices; d_i e d_j são a centralidade de grau dos vértices; e m é o número de arestas. Uma vez conhecida a modularidade de

cada divisão da rede, a melhor divisão é aquela com maior modularidade. Valores próximos de 0 indicam baixa probabilidade de a rede estar dividida em comunidades reais, e valores próximos de 1 têm maior chance de o agrupamento não existir apenas ao acaso.

Identificação da produção científica dos grupos

Similarmente ao procedimento utilizado por Souza (2016), os resumos dos trabalhos sobre o problema do mosaico-dourado inseridos nos três principais *clusters* das redes de pesquisadores individuais foram analisados por meio de um algoritmo linguístico. A análise permite detectar as principais linhas de pesquisa dos três maiores grupos com produção científica sobre o problema do mosaico-dourado do feijoeiro.

O algoritmo combina informações linguísticas e estatísticas para detectar termos técnicos em um texto, com base na métrica C-Value/NC-value (FRANTZI et al., 2000; MIMA et al., 1998). Coube ao filtro linguístico desenvolvido por Frantzi et al. (2000) encontrar e extrair os principais termos presentes nos resumos. Esses termos foram compostos por substantivos e adjetivos, e não apresentaram limitações em relação à quantidade de palavras.

Uma forma simples de avaliar a importância dos principais termos seria simplesmente contabilizar a frequência com que cada conjunto de palavras aparece nos resumos. No entanto, a simples contabilização das frequências dos termos identificados reduziria a importância de termos ou conjunto de palavras menores que estivessem “aninhados” ou contidos em termos maiores. Por causa dessa limitação, foi utilizada a métrica C-Value, que leva em consideração a quantidade de vezes que um termo aparece isolado ou aninhado em outro conjunto de palavras (FRANTZI et al., 2000).

Análise dos resultados e discussão

Produção científica sobre o mosaico-dourado

Foram encontradas 148 publicações na base Scopus a partir do termo de busca "TITLE(bean* golden mosaic) OR ABS(bean* golden mosaic)". Esses trabalhos foram escritos por 427 autores de 31 nacionalidades, vinculados a 121 instituições de pesquisa. A maior parte dos trabalhos da área foi publicada depois de 1995 (Figura 3).

De início, esse resultado permite afirmar que o problema do mosaico-dourado do feijoeiro é um tema de pesquisa de interesse restrito. Como referência, pode-se tomar o trabalho de Souza et al. (2015), que analisaram redes de colaboração em pesquisa na área de etanol de segunda geração. De acordo com os autores, ao longo dos últimos 30 anos, cerca de 130 países apresentaram publicações nessa área, mas os

dez principais países foram responsáveis por 4.501 publicações.

Alguns dos 427 autores com publicações sobre o mosaico-dourado do feijoeiro foram coautores em mais de um dos 148 trabalhos encontrados na base Scopus. Em razão disso, os 148 trabalhos tiveram, ao todo, 664 posições de coautoria, número bastante expressivo, que mostra a relevância das parcerias no estudo dessa área, com destaque para os Estados Unidos e o Brasil, países com a maior taxa de autores ocupando as posições de coautoria, respectivamente, 38% e 27% do total.

Cerca de 90% das publicações foram escritas em língua inglesa, seguida pela língua portuguesa, com 6%. Não por acaso, aproximadamente 90% dos periódicos acadêmicos com o maior número de publicações da rede são internacionais e têm como área de interesse principal a virologia e a fitopatologia (Tabela 1). A principal revista brasileira com o maior nú-

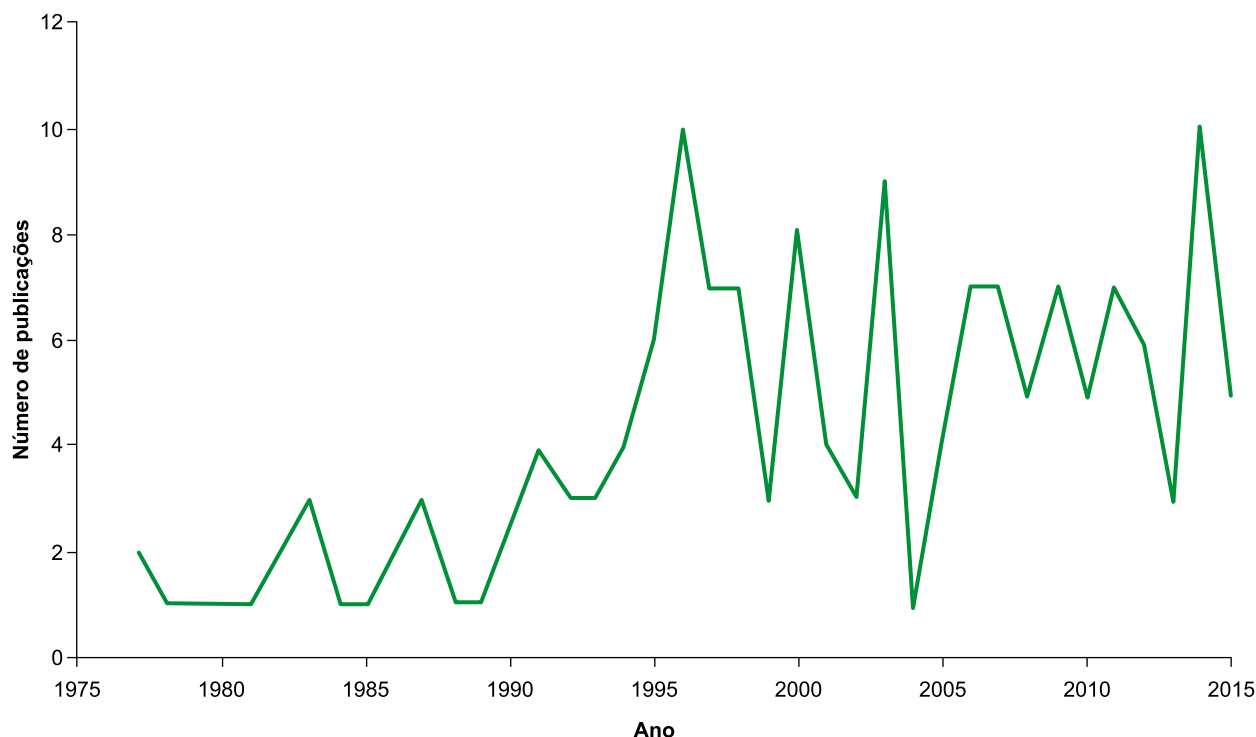


Figura 3. Número de publicações por ano.

mero de publicações registrado foi a *Pesquisa agropecuária brasileira* (PAB), com 3,25% das publicações da rede.

Tabela 1. As dez principais revistas científicas com publicações da área.

Revista científica	Quantidade
<i>Virology</i>	15
<i>Phytopathology</i>	11
<i>Plant Disease</i>	9
<i>Journal of General Virology</i>	6
<i>Archives of Virology</i>	5
<i>Crop Science</i>	5
<i>Journal of Plant Registrations</i>	5
<i>Jurnal of the American Society of Horticultural Science</i>	5
<i>Pesquisa Agropecuária Brasileira</i>	5
<i>Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico</i>	4
Outros	84

Redes de colaboração: países, organizações e pesquisadores

Redes de colaboração entre países

A rede de colaboração entre países foi composta por 29 vértices, 45 ligações e 6 componentes, sendo o principal deles composto por 22 países (Figura 4). Esse número baixo de ligações em relação ao total possível gerou uma rede pouco densa (valor de densidade = 0,1108). Por seus autores ocuparem a maioria das posições de coautoria, os Estados Unidos obtiveram os maiores valores de *degree centrality* e de *betweenness centrality* na rede.

O maior grau de colaboração na rede ocorreu entre os EUA e Porto Rico, seguido pelos EUA e Brasil. O Brasil ocupou posição inferior a diversos países latino-americanos em termos de *degree centrality*, uma vez que os autores brasileiros colaboraram com autores de apenas três nacionalidades (EUA, Japão e Argentina). No entanto, apesar de ter poucas conexões, o País

ocupa posição importante no que se refere à medida de *betweness centrality*, já que os caminhos mais curtos da rede até autores japoneses e argentinos dependem exclusivamente da posição ocupada por autores brasileiros.

O tamanho dos vértices e a espessura das arestas são proporcionais, respectivamente, ao número de publicações do país e ao número de coautorias. Os principais valores de *degree centrality* encontrados na rede foram: EUA (17), República Dominicana (7), Honduras (7), México (6) e Tanzânia (6). Os principais valores de *betweness centrality* foram: EUA (168), Colômbia (38), Brasil (38), França (20) e Porto Rico (4,5). Note-se o papel de centralidade exercido pelos EUA em pesquisas relacionadas ao problema do mosaico-dourado do feijoeiro.

Redes de organizações de pesquisa

A produção científica sobre o mosaico-dourado do feijoeiro, quando avaliada em termos da participação das organizações de pesquisa, revela o papel central de algumas universidades norte-americanas e da Embrapa. Com relação às redes de colaboração, o maior número de coautorias envolveu cientistas da Universidade de Porto Rico e do United States Department of Agriculture (Usda) (sete vezes), e entre autores da Universidade de Porto Rico e da Universidade da Flórida (cinco vezes). A principal colaboração internacional em pesquisa sobre o mosaico-dourado envolvendo organizações brasileiras ocorreu entre cientistas da Embrapa e da Universidade de Wisconsin (quatro vezes) (Figura 5).

Na rede de colaboração entre organizações de pesquisa, o tamanho dos vértices e a espessura das arestas são proporcionais, respectivamente, ao número de publicações da organização e ao número de coautorias. Os maiores valores de *degree centrality* e *betweenness centrality* foram obtidos pela Universidade de Porto Rico. Importantes posições de centralidade também foram ocupadas por organizações norte-americanas, como Usda, Universidade da Flórida, além da Escuela Agrícola Panamericana (EAP) de Honduras. Mesmo com o oitavo maior valor

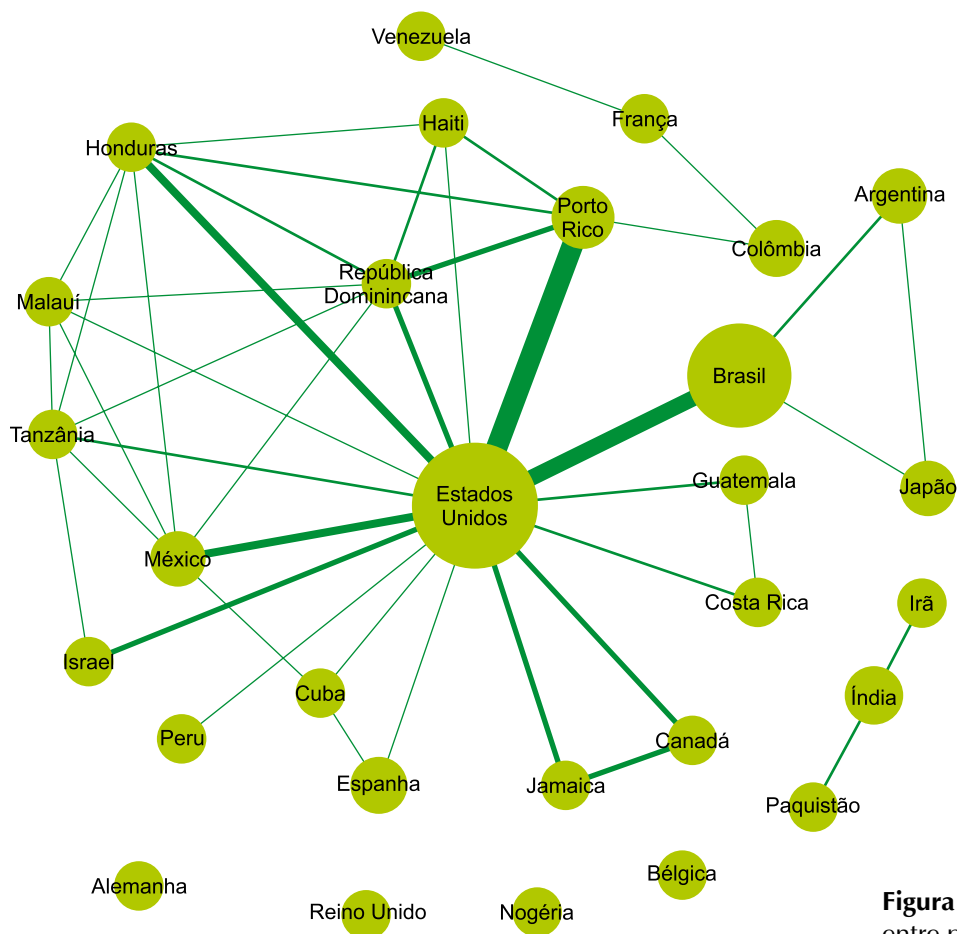


Figura 4. Rede de colaboração entre países.

de *degree centrality* e, portanto, não ocupando posição central na rede, coube à Embrapa o papel de interligar diversas organizações brasileiras (Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Ceará e Universidade de Brasília) ao componente principal da rede. Em razão disso, a organização pública de pesquisa brasileira possui o terceiro maior valor de *betweenness centrality* na rede.

No total, a rede de colaboração entre organizações com pesquisas sobre a doença do mosaico-dourado do feijoeiro é composta por 119 organizações (vértices), que estão distribuídas em 28 componentes, que possuem 199 ligações. A baixa proporção entre o número de vértices e o número de ligações resultou em um valor de densidade (0,03) inferior ao da rede de colaboração entre países, analisada no item an-

terior. Além de menos densa, a rede de colaboração entre organizações apresentou um maior número de componentes, dado que algumas instituições não se conectaram ao componente principal da rede, como é o caso do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar). Conforme indicado na Figura 3, é sugerido ao Iapar buscar parcerias com a Embrapa para acessar conhecimentos produzidos em organizações internacionais e conectar-se ao componente principal da rede. Com isso, organizações brasileiras de pesquisa que buscam acessar redes internacionais de produção científica na área do mosaico-dourado do feijoeiro podem se beneficiar do histórico de investimentos em qualificação profissional da Embrapa. Outra estratégia, mais onerosa, seria o Iapar criar parcerias diretas com pesquisadores internacionais, sem passar por pesquisadores da Embrapa. A Figura 4 evidencia a participação

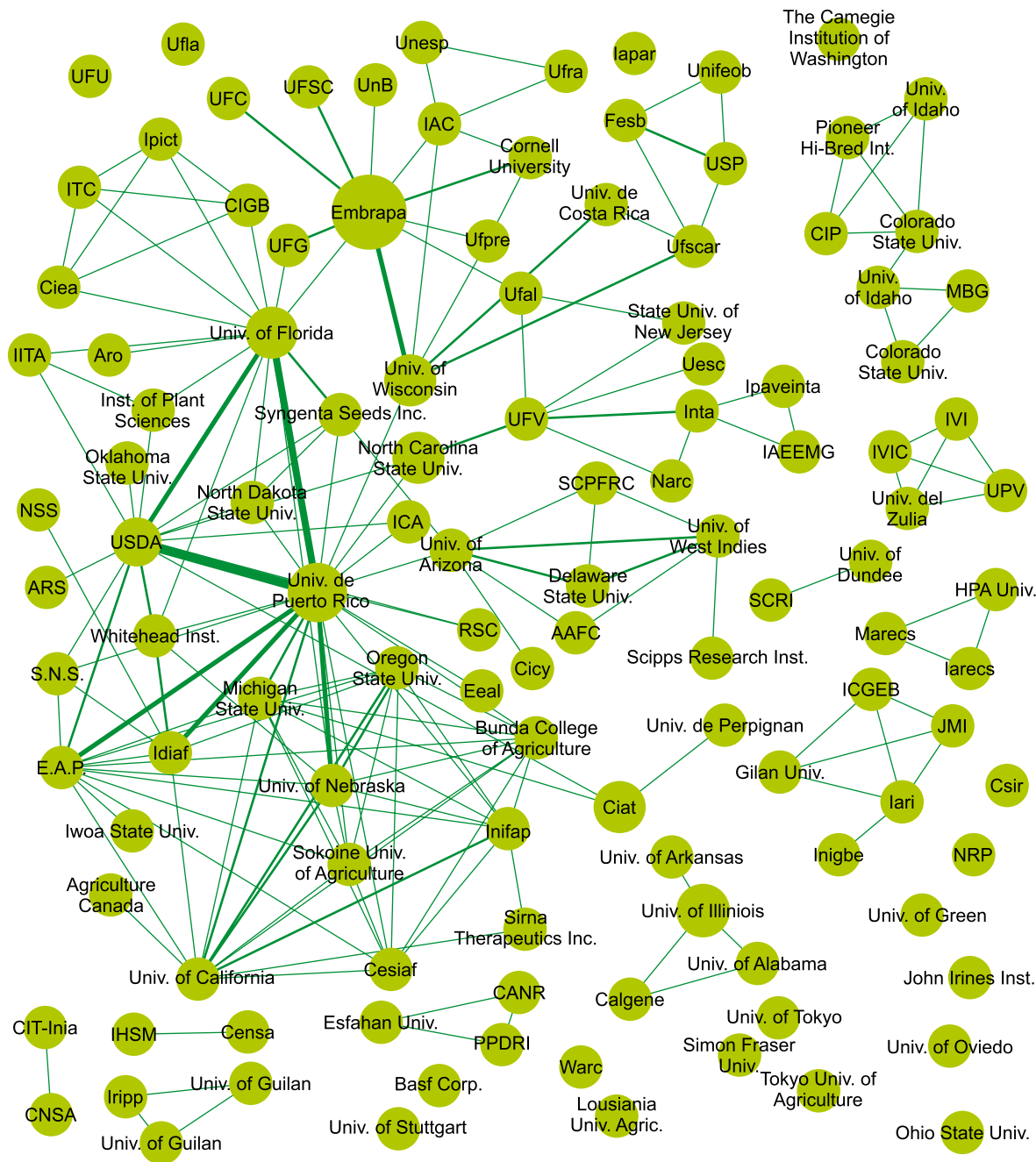


Figura 5. Rede de colaboração entre organizações de pesquisa.

majoritária de organizações públicas nas pesquisas relacionadas à doença do mosaico-dourado do feijoeiro. Tal constatação reforça o argumento, desenvolvido na introdução deste texto, sobre o subinvestimento privado em pesquisas nessa área.

Redes de colaboração entre pesquisadores

A rede de colaboração entre pesquisadores é composta por 427 autores e 1.223 ligações (Figura 6). O valor de densidade da

rede – proporção de ligações que ocorrem entre os autores em relação a todas as ligações possíveis – foi de 0,01344 ou 1,34%. Um valor baixo, mas esperado para o caso, uma vez que é pouco provável que cientistas mantenham relações colaborativas com a maioria dos outros cientistas de seu campo de pesquisa. A título de simplificação, na representação gráfica da rede foram mantidos apenas os pesquisadores com publicação na área superior a dois artigos. O tamanho dos vértices e a espessura das arestas são proporcionais, respectivamente, à quantidade de

trabalhos científicos publicados e ao número de coautorias.

Os autores que mais publicaram na área foram Josias C. Faria (Faria j.c.), James S. Beaver (Beaver j.s.) e Francisco Aragão (Aragao f.j.), com, respectivamente, 19, 17 e 12 artigos. As principais relações de coautoria ocorreram entre Francisco Aragão e Josias C. Faria (12 vezes), Francisco Aragão e Elsa O. P. L. Nogueira (Nogueira e.o.p.l.) (cinco vezes) e entre Elsa O. P. L. Nogueira e Josias C. Faria (5 vezes). Com exceção de James S. Beaver, melhorista genético e professor da Universidade de Porto Rico,

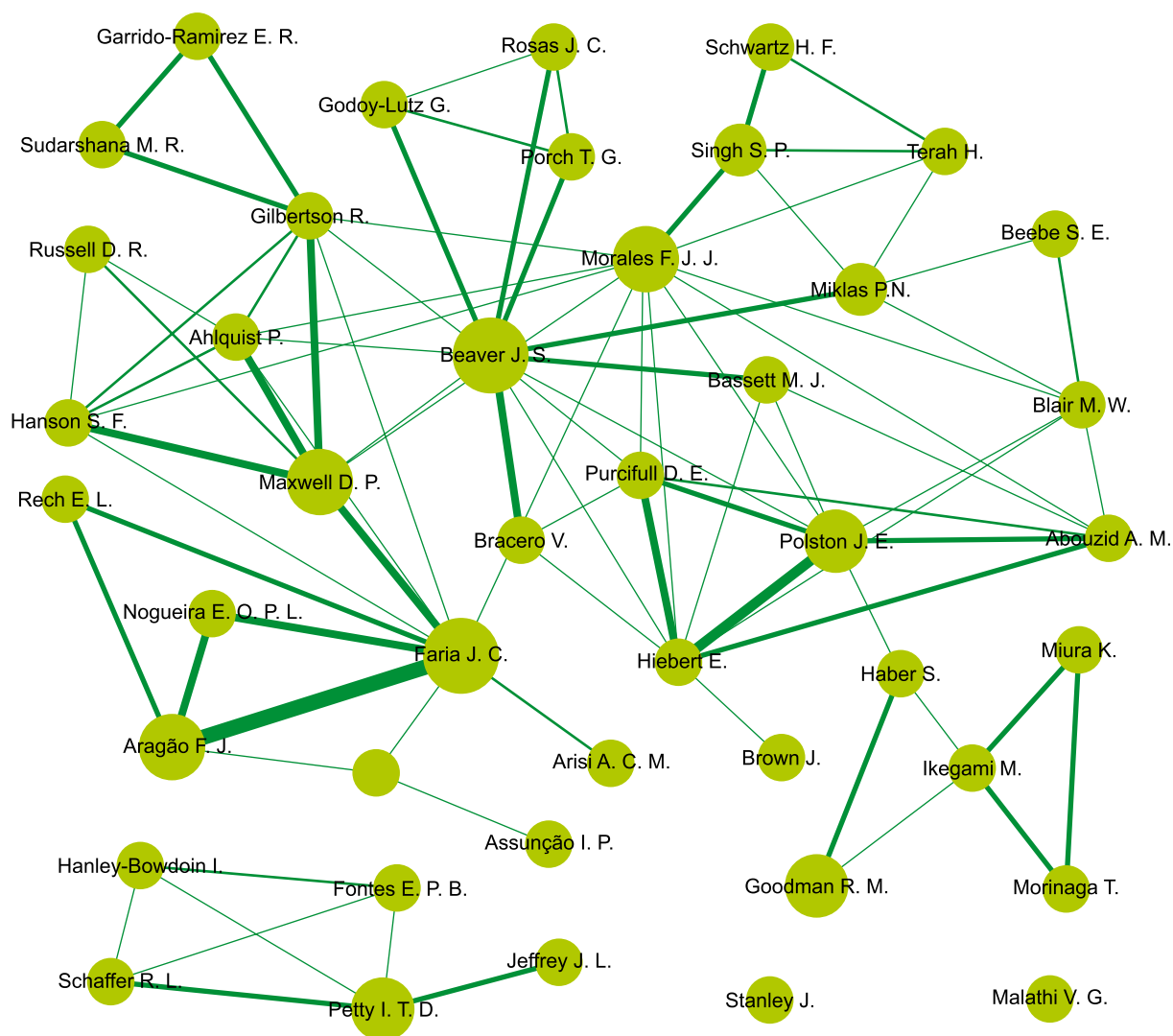


Figura 6. Rede de colaboração entre pesquisadores.

todos os autores com papel central na rede são pesquisadores da Embrapa. Os maiores valores de *degree centrality* e de *betweenness centrality* foram obtidos por Josias C. Faria. Posição importante de centralidade também foi ocupada por Francisco Aragão, que obteve a terceira posição em termos de *degree centrality*.

Tais constatações revelam que, embora o Brasil e a Embrapa não ocupem posições de destaque nas redes de países e organizações, cientistas brasileiros desempenham papel central na produção de conhecimento relacionado ao mosaico-dourado do feijoeiro.

Clusterização por *edge betweenness* e produção científica nos *clusters*

Para identificar as comunidades e o padrão de inserção dos principais pesquisadores brasileiros, a versão completa da rede de coautoria no que diz respeito aos autores foi clusterizada, utilizando-se o método de *edge betweenness*. Foram identificados 40 *clusters*, em que o valor de modularidade obtido (0,86) indica que a estrutura de comunidade encontrada não resultou do acaso ou de condições aleatórias. Esse resultado é esperado em uma rede de coautoria científica, na qual os autores escolhem deliberadamente com quem colaborar, usando como critério a similaridade com as próprias linhas de pesquisa.

Neste estudo, as análises foram concentradas nos três maiores *clusters* da rede de coautoria de autores, que agruparam 142 pesquisadores, dos 427 que formaram a rede completa. A maioria dos 56 autores agrupados no primeiro *cluster* é de brasileiros, incluindo dois dos principais autores de toda a rede – Josias C. Faria e Francisco Aragão. O segundo *cluster* foi composto por 48 autores, incluindo James S. Beaver, da Universidade de Porto Rico, e Phippi N. Miklas (Miklas p.n.), do Usda. A pesquisadora com maior valor de *degree centrality* do terceiro *cluster* (38 autores) foi Jane E. Polston (Polston j.e.), da Universidade da Flórida. Os *clusters* 2 e 3 foram compostos majoritariamente por autores

norte-americanos e de outros países da América Latina, fato que indica a maior proximidade das áreas de pesquisa nesses países.

Os resultados dos artigos produzidos pelos autores dos três principais *clusters* foram analisados utilizando-se um algoritmo linguístico baseado na métrica C-value, com o intuito de extrair os principais conjuntos de palavras que caracterizam cada um dos grupos. A Tabela 2 mostra os resultados preliminares da clusterização.

Com base nos termos encontrados no *cluster* C1, pode-se inferir que as linhas de pesquisa conduzidas pelos principais autores brasileiros possuem um padrão de inserção internacional concentrado na área de transgenia. O padrão de inserção brasileiro está associado ao esforço de pesquisa da Embrapa de desenvolvimento de biotecnologias que confirmam às plantas resistência ao vírus do mosaico-dourado. Com efeito, Josias Côrrea Faria e Francisco José Lima Aragão foram os principais pesquisadores da Embrapa responsáveis pela criação do evento Embrapa 5.1, liberado para cultivo comercial pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) em 2011. O Embrapa 5.1 é o primeiro evento transgênico do mundo criado para o feijoeiro que confere à planta resistência ao mosaico-dourado.

Segundo Faria e Aragão (2013), desde o início da década de 1990, a Embrapa já vinha buscando estratégias biotecnológicas para obter plantas resistentes, utilizando a metodologia biobalística para a transformação genética e o sequenciamento do BGMV. A estratégia escolhida para a obtenção da planta resistente envolveu a inativação do gene responsável pela replicação do vírus:

[...] A escolha, no caso de BGMV, foi procurar silenciar o mRNA do gene rep, por estar envolvido em funções necessárias e suficientes para a replicação viral. Ao inativar este gene o vírus não poderia se replicar e com isto a planta se tornaria resistente (FARIA; ARAGÃO, 2013, p. 15).

Tabela 2. Clusters de pesquisas científicas sobre o mosaico-dourado do feijoeiro.

Cluster	Total de termos	15 principais termos, em ordem de C-Value
C1	288	<i>common bean, golden mosaic virus, bean golden mosaic virus bgmv, gm common bean, rep gene, transgenic bean, transgenic bean line, polymerase chain reaction, transgenic line, golden mosaic geminivirus, lima bean, viruliferous whitefly, transgenic plant, transgene elimination, gm bean</i>
C2	434	<i>golden yellow mosaic virus bgymv, common bean, phaselous vulgaris, golden yellow mosaic virus, common bacterial blight, seed yield, bean cultivar, quantitative trait locus qtl, m. lathyroide, common bacterial blight cbb, dry bean, bean common mosaic necrotic virus bcmnv, ashy stem blicht, dry bean phaseolus vulgaris l., angular leaf spot</i>
C3	293	<i>common bean, bean golden yellow mosaic virus, m. lathyroide, bean golden mosaic virus bgmv, yellow leaf curl virus ty cv, cabbage leaf curl virus, tomato mottle virus tomov, whitefly bemisia tabaci, central america, latin america, abiotic stress, infectious dna, viral dna, plant virus, potato yellow mosaic virus pymv biolistic inoculation</i>

Fontes: Dados da pesquisa.

Ainda de acordo com os autores, ao final do processo de transformação, foram obtidos dois eventos transgênicos, que conferiram ao feijoeiro resistência à doença do mosaico-dourado, denominados Embrapa 5.1 e AHAS 3.2. O fato de o evento Embrapa 5.1 ter sido identificado antes do evento AHAS 3.2 foi preponderante para que fosse escolhido como candidato à liberação para cultivo comercial, pela CTNBio.

Considerações finais

A pequena quantidade de publicações encontradas na base Scopus e a concentração dessas publicações em poucos países sugerem que é restrita a pesquisa sobre a doença do mosaico-dourado do feijoeiro. Isso já era esperado, já que o feijão não é uma commodity de interesse global.

Os EUA e o Brasil, além de serem os países que apresentaram a maior quantidade de publicações sobre o tema, mostraram o maior número de colaborações na área (considerando Porto Rico como território norte-americano). Apesar da elevada quantidade de publicações, o Brasil ocupou posição inferior à dos Estados Unidos na rede de países, em termos de influência (*degree centrality*) e intermediação (*betweness centrality*).

As instituições de pesquisa norte-americanas também ocuparam as posições mais importantes na rede de instituições em termos de *degree centrality* e de *betweness centrality*. A única instituição brasileira com boa capacidade de intermediação foi a Embrapa, que apresentou o terceiro maior valor de *beweenness centrality*. Além disso, essa instituição foi a que apresentou o maior número de publicações sobre a doença do mosaico-dourado do feijoeiro.

Apesar de a Embrapa ter apresentado posição coadjuvante na rede de instituições, seus pesquisadores ocuparam posições centrais na rede de indivíduos, sendo que Josias Côrrea Faria obteve os maiores valores de *degree centrality* e de *betweness centrality*. Além disso, as três colaborações mais frequentes da rede de indivíduos ocorreram entre pesquisadores da Empresa.

Levando em consideração os três níveis de representação da rede de coautoria (macro/países, meso/instituições e micro/indivíduos), verificou-se um aumento da importância da pesquisa brasileira nas versões mais desagregadas da rede. Em outras palavras, se, por um lado, o Brasil e suas instituições de pesquisa apresentaram posições secundárias de *degree centrality* e de *betweness centrality* nas respectivas redes, por outro, pesquisadores brasileiros ocuparam

importantes posições de influência na rede de coautoria em nível individual.

Com base na análise linguística dos resumos dos trabalhos dos três principais *clusters* de autores, pode-se afirmar que as publicações do *cluster* C1, formado majoritariamente por autores brasileiros, têm como foco pesquisas sobre o vírus responsável pela doença no Brasil, o BGMV. Já os trabalhos dos *clusters* C2 e C3, compostos em sua maioria por autores dos EUA e da América Central, atribuem maior importância ao BGYMV, agente causador da doença nessas regiões. Além disso, há publicações importantes na área de transgenia no *cluster* C1, resultadas do esforço de pesquisa da Embrapa direcionado à criação do evento transgênico Embrapa 5.1, que confere ao feijoeiro-comum resistência ao BGMV.

A busca de soluções técnicas para o feijoeiro por meio de investimento privado em P&D tem, como uma das principais restrições, o fato de o feijão não ser uma commodity agrícola de interesse mundial. Essa condição tende a elevar os riscos e reduzir o retorno de um eventual investimento. Confirmou-se, então, neste trabalho, que a criação de soluções técnicas para a cultura do feijão depende primordialmente de investimentos públicos em pesquisa, tanto no Brasil quanto nos outros países produtores. Além disso, as diferenças entre o tipo do vírus causador da doença do mosaico-dourado no Brasil e o tipo encontrado em outros países da América aumentam a responsabilidade da pesquisa pública brasileira, considerando que as soluções técnicas criadas em outros países não necessariamente poderão ser adaptadas ao nosso país.

Referências

BARABÁSI, A. L.; JEONG, H.; NÉDA, Z.; RAVASZ, E.; SCHUBERT, A.; VICSEK, T. Evolution of the social networks of scientific collaborations, *Physica A*, v. 311, p. 590-614, 2002.

BONFIM, K.; FARIA, J. C.; NOGUEIRA, E. O. P. L.; MENDES, E. A.; ARAGÃO, F. J. L. RNAi-mediated resistance to bean golden mosaic virus in Genetically engineered common bean (*Phaseolus vulgaris*). *MPMI*, v. 20, p. 717-726, 2007.

ÇAVUSOGLU, A.; TURKER, I. Patterns of collaboration in four scientific disciplines of Turkish collaboration network, *Physica A*, v. 413, p. 220-229, 2003.

CONAB. **Séries históricas**. 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 1 julho de 2016.

CORE, T. R. **A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing**. Vienna: [s.n.], 2016.

CSARDI, G.; NEPUSZ, T. The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems* **1695**, v. 5, p. 1-9, 2006.

FALAGAS, M. E.; PITSOUNI, E. I.; MALIETZIS, G. A.; PAPPAS, G. Comparison of pubmed, scopus, web of Science and google scholar: strengths and weaknesses, *The FASEB Journal*, v. 22, n. 2, p. 338-342, 2008.

FAOSTAT. **Produção nos principais países produtores de feijão**. 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2016.

FARIA, J. C.; ANJOS, J. R. N.; COSTA, A. F.; SPERÂNCIO, C. A.; COSTA, C. L. Doenças causadas por vírus e seu controle. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 731-760.

FARIA, J. C.; ARAGÃO, F. J. L. L. **Embrapa 5.1: o feijoeiro geneticamente modificado resistente ao mosaico-dourado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 291).

FARIA, J. C.; M. Yokoyama. **Integração da avaliação de danos causados pelo mosaico-dourado do feijoeiro: o papel de culturas hospedeiras do vetor do vírus e manejo da praga e doença**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. Folheto

FRANTZI, K.; ANANIADOU, S.; MIMA, H. Automatic recognition of multi-words terms: the c-value/nc-value method. *International Journal on Digital Libraries*, v. 3, p. 115-130, 2000.

FREEMAN, L. C. Centrality in social networks conceptual clarification, *Social Networks*, v. 1, n. 3, p. 215-239, 1978.

FUNICA. **Análisis de la cadena subsectorial del frijol**. Nicaragua: Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Florestal de Nicaragua, 2009. Disponível em: <<http://www.renida.net.ni/renida/funica/REE70-F981A.pdf>>. Acesso em: 4 de julho de 2016.

GARRIDO-RAMIREZ, E. R.; SUDARSHANA, M. R.; GILBERTSON, R. L. Bean golden yellow mosaic virus from Chiapas, Mexico: characterization, pseudorecombination with other bean-infecting geminiviruses and germ plasm screening, *Phytopathology*, v. 90, p. 1224-1232, 2000.

- GLANZEL, W. National characteristics in international scientific co-authorship relations, **Scientometrics**, v. 55, n. 1, p. 69-115, Apr. 2001.
- HLWIKI, C. **Scopus versus web of science – hlwiki**. Canadá, 2015. Disponível em: <http://hlwiki.slais.ubc.ca/index.php/Scopus_vs._Web_of_Science>. Acesso em: 5 de julho de 2016.
- HOU, H.; KRETSCHMER, H.; LIU, Z. The structure of scientific collaboration networks in **Scientometrics**, v. 75, n. 2, p. 189-202, May, 2008.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 5 July 2016
- KIM, K. Measuring international research collaboration of peripheral countries: taking the context into consideration. **Scientometrics**, v. 66, n. 2, p. 231-240, 2006.
- KULKARNI, A.; AZIZ, B.; SHAMS, I.; BUSSE, J. Comparison of citations in web of science, scopus and google scholar for articles published in general medical journals, **JAMA**, v. 302, p. 1092-1096, 2009.
- MAIA, M. F.; CARGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica, **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 18-31, maio/ago. 2008.
- MIMA, H.; YEN, G.; WU, Z.; ASNAKE, B. The c-value/example-based approach to automatic recognition of multi-word terms for cross-language terminology. In: PROCEEDING of the fifth pacific rim international conference artificial intelligence (PRICAI'98). **International Joint Workshop on Cross-Language Issues in Artificial Intelligence**, 1998. p. 10-21.
- NEWMAN, M. E. J. **Networks: an introduction**. New York: Oxford University Press, 2010.
- NEWMAN, M. E. J. Scientific collaboration networks: network construction and fundamentals results. **Physical Review**, v. 64, n. 1, p. 1-8, 2001.
- NEWMAN, M. E. J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks, **Physical Review E**, v. 69, n. 2, 2004.
- NIEMINEN, J. On the centrality in a graph. **Scandinavian Journal of Psychology**, v. 15, n. 1, 332-336, Sept. 1974.
- SILVA, O. F. M.; WANDER, A, E. **O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287). Referência sem citação será excluída
- SOUZA, L. G. A.; MORAES, M. A. F. D.; DAL POZ, M. E. S.; SILVEIRA, J. M. F. J. Collaborative networks as a measure of the innovation system in second-generation ethanol, **Scientometrics**, v. 103, n. 2, p. 355-372, 2015.
- SOUZA, R. F. **Detecção de linhas de pesquisa emergentes em redes de publicações científicas**. 2016. Tese de Doutorado (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Unicamp.
- TOMASSINI, M.; LUTHI, L. Empirical analysis of the evolution of a scientific collaboration network, **Physica A**, v. 385, n. 2, p. 750-764, 2007.
- UM SISTEMA e um feijão para enfrentar o mosaico-dourado. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8534579/um-sistema-e-um-feijao-transgenico-para-enfrentar-o-mosaico-dourado>>. Acesso em: 5 set. 2016.
- VELEZ, J. J.; BASSETT, M. J.; BEAVER, J. S.; MOLINA, A. Inheritance of resistance to bean golden mosaic virus in common bean. **American Society for Horticultural Science**, v. 123, p. 628-631, 1998.

Influência holandesa nos preços do lírio da Ceagesp¹

Henrique dos Santos Maxir²
Roberta Rodrigues Salvini³

Resumo – Este artigo tem como objetivo analisar a influência do mercado holandês de flores e plantas sobre o mercado do lírio da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), de janeiro de 2004 a dezembro de 2016. Foi utilizada a abordagem de séries temporais para avaliar as possíveis relações entre o preço do lírio brasileiro e o preço de uma cesta de flores da Holanda. Os resultados mostram que as alterações dos preços das flores e plantas na Holanda exercem impacto sobre o preço do lírio da Ceagesp, em virtude de a Holanda ocupar a posição de grande *player* na cadeia internacional da floricultura.

Palavras-chave: Brasil, Holanda, VEC.

Dutch influence on Ceagesp lily price

Abstract – This paper aims to analyze the influence of Dutch market of flowers and plants in the lilies Brazilian market called Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), between January 2004 and December 2016. The time series approach was used to evaluate the possible relationships between the prices of Brazilian lily and the flowers from the Netherlands. As Netherlands is a major exporter in the international floriculture chain, the results show that the changes in the Dutch prices of flowers and plants have an impact on lily price at Ceagesp market.

Keywords: Brazil, Netherlands, VEC.

Introdução

O segmento da floricultura abrange as atividades de produção e comercialização de espécies vegetais, cultivadas com propósitos ornamentais. Estima-se que a área destinada ao cultivo de flores e plantas ornamentais no Brasil – com exceção do setor de gramas esportivas e ornamentais – tenha atingido a escala de 13.468 ha em 2013. A parcela de produtores dedicados a

essa atividade no País foi de 7.800 agentes em 2015. O Sudeste responde por 53,3% dos produtores e por 65,9% da área total cultivada, da qual 48,9% estão situados no Estado de São Paulo. Isso aponta para forte concentração do negócio nessa região (SEBRAE, 2015).

Com relação aos impactos econômicos da atividade, a floricultura brasileira movimentou R\$ 1,49 bilhão em 2013, tendo por referência o valor bruto da produção (VPB)⁴. O Sudeste, com

¹ Original recebido em 21/5/2017 e aprovado em 25/7/2017.

² Doutorando em Economia Aplicada. E-mail: henriquemaxir@usp.br

³ Doutoranda em Economia Aplicada. E-mail: salvini.roberta@gmail.com

⁴ Valores efetivamente recebidos pelos produtores de flores e plantas ornamentais.

destaque para o Estado de São Paulo, participou com 73,74% desse valor, atestando o elevado grau de concentração no mercado florícola nacional. O consumo brasileiro de flores e plantas ornamentais em 2014 correspondeu a R\$ 5,64 bilhões. Já o consumo médio anual per capita desses produtos no Brasil foi avaliado em R\$ 26,27 em 2015 (SEBRAE, 2015).

Entre as flores e plantas ofertadas no mercado florícola, o lírio atrai a atenção dos consumidores tanto por sua beleza quanto por seu caráter simbólico, que denota pureza. Segundo Tombolato et al. (2010), o lírio é a quinta flor mais vendida mundialmente; no Brasil, ocupa a terceira posição. No País, essa flor é cultivada principalmente no Sudeste, em especial nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (POZZA, 2008). Essa cultura apresenta algumas vantagens, como fácil manejo, baixo custo de produção, ciclo curto e retorno econômico rápido, além da oportunidade de produção comercial de bulbos para o mercado interno ou mesmo para exportação (FRÁGUAS et al., 2002).

Para a reprodução dos lírios, muitos produtores brasileiros adquirem os bulbos – estruturas vegetativas de propagação – de atacadistas da Holanda (CAIXETA-FILHO, 2010). A Holanda ocupa o posto de maior centro produtor e exportador de artigos da floricultura do mundo, atuando como principal centro formador de preços do mercado europeu, e exercendo influência sobre os mercados florícolas nos demais continentes (SEBRAE, 2015). Analisando as relações comerciais com o Brasil, a Holanda é o país com maior participação nas exportações nacionais de plantas vivas e produtos da floricultura, com mais de 45% do total transacionado anualmente em 2011–2016. Esse cenário se repete no exame das importações brasileiras do setor, com mais de 40% dos valores anuais sendo representados por produtos holandeses no mesmo período (ALICEWEB, 2017).

Diante desse contexto, este trabalho busca avaliar as relações entre os preços dos mercados brasileiro e holandês de lírio, de modo a auxiliar os agentes na tomada de decisão sobre os níveis

de produção e comercialização do produto, e contribuir com a definição de políticas para o setor. No estudo, foi utilizada a abordagem de séries temporais, de janeiro de 2004 a dezembro de 2016.

Caracterização do mercado de lírios

O lírio pertence à família das liliáceas e ao grupo das bulbosas, sendo comercializado em vaso e também como flores de corte. São segmentados em alguns grupos de importância comercial no Brasil, como os lírios asiáticos, os orientais e o *longiflorum* (POZZA, 2008).

Os lírios envasados são cultivados principalmente no Estado de São Paulo, em especial nos municípios de Holambra, Jarinu, Campinas, Registro, Monte Mor, Jacaréí, Atibaia e Cotia. Já a produção de lírios de corte concentra-se nos platôs e nas montanhas dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, e sua oferta exhibe picos no período de setembro a dezembro (TOMBOLATO et al., 2010).

O Estado de São Paulo concentra cerca de 90% da comercialização atacadista formalmente organizada de flores e plantas ornamentais do Brasil. Têm destaque as operações realizadas pela Cooperativa Veiling Holambra (Santo Antônio de Posse), seguida pela Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), pelo Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Central de Abastecimento S.A. de Campinas, pela Cooperflora (Holambra) e pela Cooperativa SP Flores (Mogi das Cruzes).

A adoção dos leilões como sistema de vendas dá maior transparência às transações comerciais. Totalmente informatizados, os leilões possibilitam formação mais justa de preços e a comercialização de grandes quantidades de produtos em curto período, mantendo, assim, sua qualidade. Entre as centrais que aderem a esse sistema estão a Cooperativa Veiling Holambra e a Cooperativa SP Flores.

Já as Centrais de Abastecimento S.A. (Ceasas) constituem sistemas mais tradicionais de comercialização, nos quais os produtores ofertam seus produtos aos clientes, um ao lado do outro, em espaços de 20 m² a 50 m² cada um. Muitas vezes, os produtos ficam expostos a condições precárias. Esse sistema é conhecido por “venda na pedra”. Como exemplos, tem-se o mercado atacadista do Entrepasto Terminal de São Paulo, da Ceagesp, e o Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Cesa Campinas (SEBRAE, 2015).

A Figura 1 mostra as médias mensais dos preços para o lírio, pesquisados entre os atacadistas do Entrepasto Terminal de São Paulo (Ceagesp), bem como as quantidades comercializadas do produto para o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2016. Observa-se leve tendência de aumento nos pre-

ços com o decorrer do tempo. O preço médio para o período considerado foi de R\$ 14,88.

A análise visual das séries mostra alguns fatos do efeito sazonal, que influi tanto nos preços quanto nas quantidades vendidas. Isso se deve a uma característica do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais, no qual os compradores concentram sua procura em algumas datas comemorativas ao longo do ano. No caso do lírio, as principais datas para comercialização são: Dia das Mães, Dia dos Namorados, Dia da Secretária, Dia Internacional da Mulher, Natal e Réveillon (TOMBOLATO et al., 2010).

No que concerne à quantidade de lírios comercializada, nota-se expressivo crescimento nas vendas, iniciado no segundo semestre de 2010. Entre os fatores que contribuíram para isso, estão os avanços na tecnologia de produção e distribui-

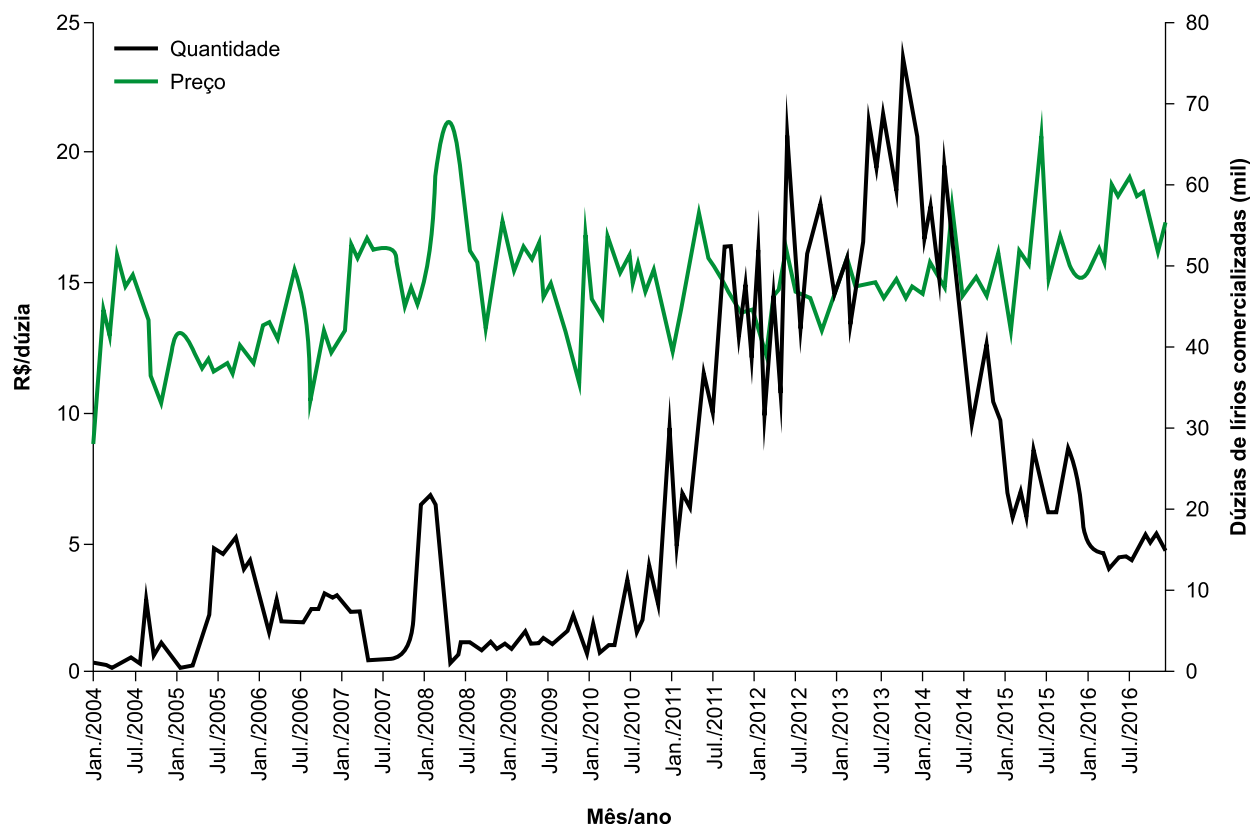


Figura 1. Evolução dos preços e quantidades para os lírios comercializados pelos atacadistas do Entrepasto Terminal de São Paulo.

Fonte: elaborada com dados da Ceagesp (2017).

ção, a melhora genética e a renovação constante do produto, além da situação econômica favorável do País na época. Entretanto, uma trajetória descendente nas vendas pode ser constatada a partir de 2014, estando relacionada a vários fatores: a) escassez de água, causada, em parte, pela seca que assolou algumas regiões brasileiras, levando prejuízo aos produtores; b) desaceleração econômica presenciada no período, que levou os consumidores a reduzir gastos com itens de segunda necessidade, como flores; e c) gargalos legislativos e logística de distribuição.

Mais de 90% da produção da floricultura brasileira é direcionada para o mercado interno. Apesar da reduzida participação no mercado internacional, as relações estabelecidas têm sua relevância nas transações de materiais propagativos, necessários à produção.

Assim, ao examinar as exportações e as importações brasileiras dos produtos setoriais da floricultura, nota-se que ambas são pautadas, essencialmente, por materiais propagativos

vegetais, como bulbos, mudas e estacas. Essa característica decorre, em parte, da prática de internalização de produtos destinados à reprodução e à reexportação, para matrizes de empresas internacionais, que passam a usufruir das condições favoráveis de produção oferecidas pelo Brasil. Além disso, tem-se a considerar a dependência doméstica da indústria genética internacional (SEBRAE, 2015).

Acerca do segmento de lírios no Brasil, um aspecto crítico está no suprimento dos bulbos, que se dá com a contribuição das importações de tais estruturas vegetativas, em especial da Holanda. A Figura 2 mostra o desenvolvimento das exportações e das importações brasileiras de bulbos, tubérculos, rizomas e outros, tanto em contexto geral quanto em específico, em negociações realizadas com a Holanda. De 2004 a 2016, mais de 75% das exportações brasileiras desses produtos tiveram como destino a Holanda, enquanto a quase totalidade das importações brasileiras desse segmento veio daquele país.

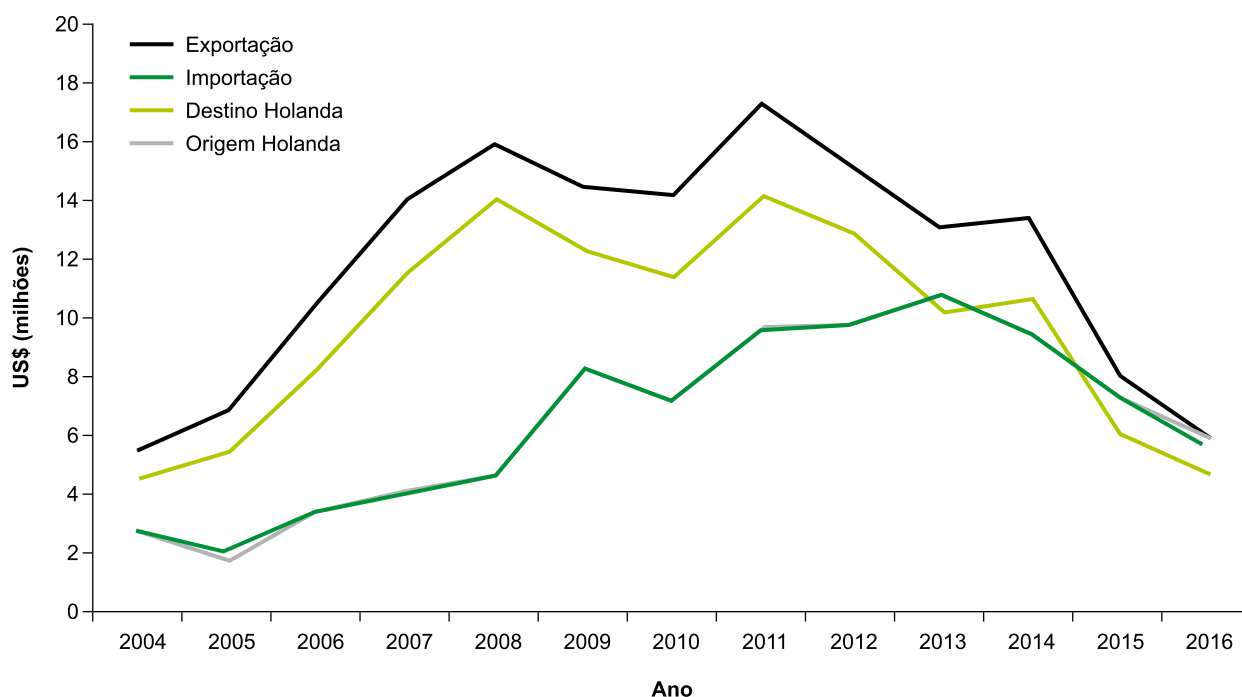


Figura 2. Evolução das exportações e importações brasileiras de bulbos, tubérculos, rizomas e outros (US\$ FOB).

Fonte: elaborada com dados de AliceWeb (2017).

Constata-se, assim, a importância das relações comerciais estabelecidas com produtores e atacadistas holandeses na atividade florícola no Brasil, e a influência que o mercado holandês pode exercer sobre os negócios brasileiros.

Nos trabalhos relacionados ao tema, alguns analisaram, de modo abrangente, o mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008, 2014; KIYUNA et al., 2004; SEBRAE, 2015). Quanto ao setor de lírios, poucos estudos foram encontrados, todos de natureza técnica (CAIXETA-FILHO et al., 2000; FRÁGUAS et al., 2002; POZZA, 2008; TOMBOLATO et al., 2010).

Metodologia

Modelos VAR e VEC

O vetor autorregressivo (VAR) é uma classe de modelo capaz de descrever o processo de geração de dados de um conjunto de séries temporais. Nos modelos VAR, as variáveis são tratadas, a priori, como endógenas, mas em diversos casos são impostas restrições via metodologias estatísticas (BUENO, 2011; ENDERS, 2010; LÜTKEPOHL; KRÄTZIG, 2004).

Segundo Bueno (2011), um modelo VAR (p) com n variáveis endógenas (X_t) pode ser representado por

$$AX_t = B_0 + \sum_{i=1}^p B_i X_{t-i} + B\epsilon_t \quad (1)$$

A é uma matriz $n \times n$ que determina as restrições contemporâneas entre as variáveis do vetor X_t .

B_0 é um vetor de constantes $n \times 1$.

B_i são matrizes $n \times 1$.

B é uma matriz diagonal de desvios padrão.

ϵ_t é um vetor $n \times 1$ com os termos de erros.

O modelo pressupõe que os erros são não correlacionados tanto contemporânea quanto temporalmente ($\epsilon_t \sim i. i. d. (0; I_n)$).

A forma estrutural 1 é comumente representada pela sua forma reduzida, em virtude da endogeneidade das variáveis (BUENO, 2011):

$$\begin{aligned} X_t &= A^{-1}B_0 + \sum_{i=1}^p A^{-1}B_i X_{t-i} + A^{-1}B\epsilon_t = \\ &= \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \epsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

em que $\phi_i \equiv A^{-1}B_i$ com $i = 0, 1, \dots, p$; e $B\epsilon_t \equiv A\epsilon_t$. O modelo VAR pressupõe que todos os vetores X_t são estacionários, os termos de erros são ruído branco ($\epsilon_t \sim RB(0,1)$) e $\epsilon_{it} \perp \epsilon_{jt} \rightarrow Cov(\epsilon_{it}, \epsilon_{jt}) = 0 \forall i \neq j$. Portanto, se as séries forem estacionárias $I(0)$, pode-se estimar o modelo VAR normalmente. Em termos gerais, o modelo VAR identifica a trajetória da série quando há um choque estrutural (BUENO, 2011; ENDERS, 2010).

De acordo com Granger (1981) e Engle e Granger (1987), se as variáveis X_t de um modelo possuem a mesma ordem de integração, $I(d)$, ou seja, se possuem uma tendência estocástica em comum e se existe cointegração entre as variáveis X_t , de modo que haja pelo menos um vetor não nulo, tal que $u_t = X_t' \beta \sim I(d, b)$ com $b > 0$, o modelo VAR não é a melhor forma de estimação. É preciso utilizar um modelo de vetor de correção de erros (VEC). O modelo VEC possui um sentido econômico, pois permite separar componentes de curto e de longo prazo. De acordo com Bueno (2011), a representação do VEC é dada por

$$\Delta X_t = \phi X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Lambda_i \Delta X_t + \epsilon_t \quad (3)$$

em que $\Lambda_i = \sum_{j=1+i}^p \phi_j$, com $i = 1, 2, \dots, p-1$.

O modelo VEC explica ΔX_t por meio dos componentes de longo prazo ϕX_{t-1} e de curto prazo

$$\sum_{i=1}^{p-1} \Lambda_i \Delta X_{t-i}$$

Fonte de dados

As séries temporais utilizadas nesta pesquisa estendem-se de janeiro de 2004 a dezembro de 2016 (Figura 3).

A série de preços do lírio utilizada nesta análise trata-se da média mensal por dúzia (R\$/dúzia), obtida dos atacadistas do Entrepasto Terminal de São Paulo (ETSP). Os dados foram cedidos pela Ceagesp (2017). O preço do lírio (P_lirio) foi deflacionado pelo índice geral de preços de disponibilidade interna (IGP-DI) (FGV, 2017), sendo os valores expressos em reais de dezembro de 2016.

A série P_lirio apresenta sazonalidade, de acordo com os meses das principais datas comemorativas no Brasil. Entretanto, como existem

diversos tipos de plantas no mercado, espera-se que haja grande substituição entre as variedades adquiridas pelos consumidores. A Figura 1 mostra a quantidade comercializada de janeiro de 2004 a dezembro de 2016. Portanto, a variável P_lirio foi ajustada sazonalmente pelo método Census X-11.

As informações com relação ao preço dos lírios na Holanda não são completas. Desse modo, foi utilizado como uma *proxy* o índice de preços ao consumidor (IPC)⁵ referente a uma cesta de consumo de plantas e flores da Holanda, composta de plantas de ambiente interior, incluindo árvores de Natal naturais ou artificiais; plantas de ambiente externo; sementes e bulbos de plantas; flores de ambiente interno (naturais ou artificiais, em vaso ou não); flores de

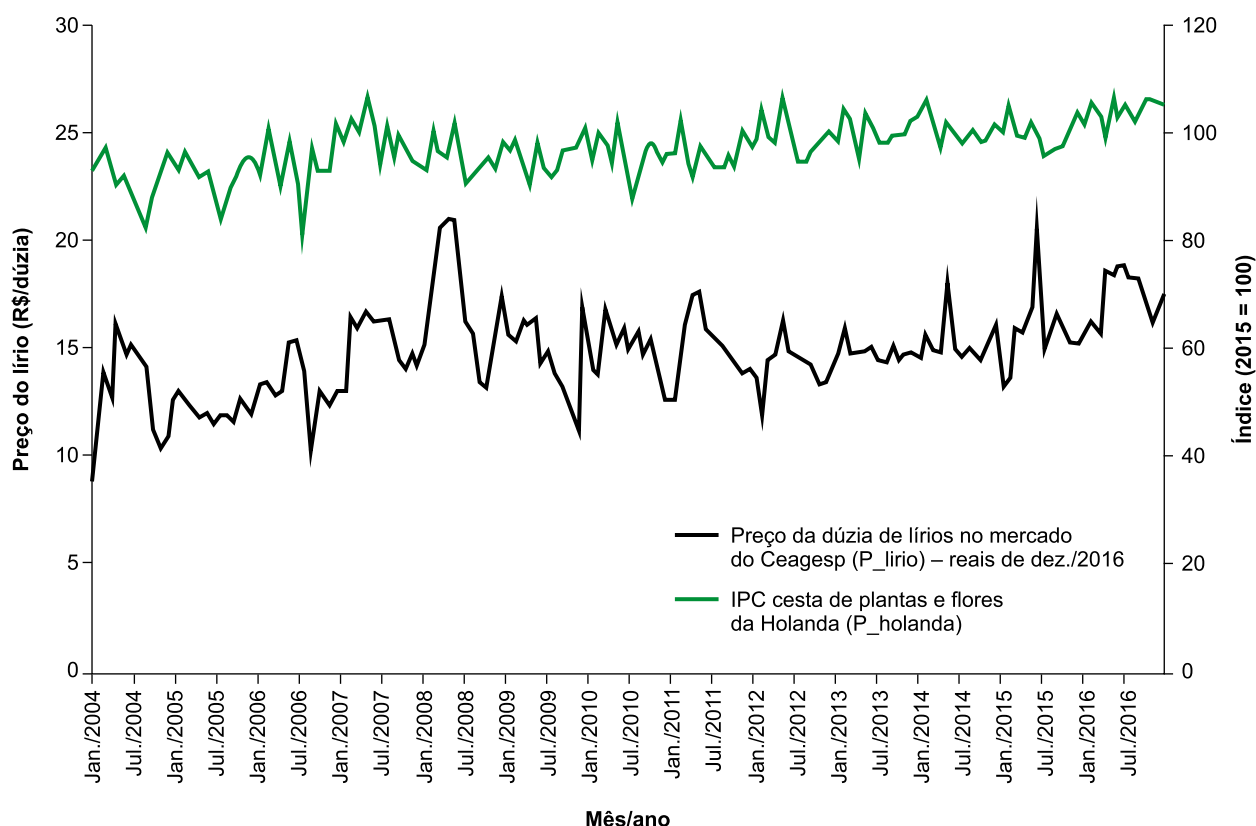


Figura 3. Séries temporais utilizadas de 2004 a 2016.

Fonte: elaborada com dados de Ceagesp (2017) e de Statistics Netherlands (2017).

⁵ O IPC reflete a mudança de preços de uma cesta de bens e serviços comprados por uma família média holandesa.

ambiente externo; sementes de flores e bulbos. A cesta holandesa de consumo de plantas e flores exclui solos, turfas e fertilizantes.

A série do IPC de flores e plantas da Holanda (P_holanda) foi obtida no sistema de estatísticas da Holanda, Statistics Netherlands (CBS) (STATISTICS NETHERLANDS, 2017). A série P_holanda apresenta sazonalidade, e os meses associados aos maiores índices não correspondem aos mesmos meses de ocorrência dos maiores preços de lírio no mercado da Ceagesp, porque os preços, nesses diferentes mercados de flores, sofrem influência de diversas datas comemorativas. Como o calendário holandês é diferente do calendário brasileiro com relação aos principais meses de consumo de flores e plantas, optou-se por dessazonalizar a série P_holanda pelo método Census X-11.

Resultados

Para verificar a ordem de integração das séries de preços, tanto da floricultura holandesa quanto da floricultura dos lírios no Brasil, foram empregados dois testes de raiz unitária. No teste Dickey-Fuller aumentado (ADF⁶), a hipótese nula considera a presença de uma raiz unitária,

contra a hipótese alternativa de estacionariedade da série (SAID; DICKEY, 1984). Já o teste KPSS (KWIATKOWSKI et al., 1992) adota como hipótese nula a inexistência de raiz unitária, sendo, portanto, a variável estacionária.

A Tabela 1 mostra os resultados para os testes de raiz unitária, tomando-se as séries em nível e também em primeira diferença. As estatísticas dos testes indicam que ambas as variáveis são não estacionárias em nível, com poucas exceções. No caso do teste ADF, a hipótese nula de existência de uma raiz unitária nos preços é rejeitada apenas para o modelo com constante e tendência, e com 5% de significância. Já para o teste KPSS, o resultado para os preços holandeses diverge, considerando o modelo com constante e tendência, em que não se rejeita a hipótese nula de estacionariedade da série.

Na análise dos resultados para as séries em primeira diferença, confirma-se a estacionariedade delas. Assim, o exame geral das estatísticas obtidas permite inferir que as variáveis de interesse são integradas de ordem um, $I(1)$.

Em seguida, foi empregado o procedimento de Johansen (1988), de modo a averiguar a existência de uma relação de equilíbrio de

Tabela 1. Resultados dos testes de raiz unitária.

Variável	Termo determinístico	Nível				Diferença			
		ADF		KPSS		ADF		KPSS	
		Def. n(AIC)	Estatística de teste	I_q	Estatística de teste	Def. n(AIC)	Estatística de teste	I_q	Estatística de teste
P_lirio	Constante	6	1,37	10	1,25***	6	-7,80***	22	0,21
	Tendência	2	-3,89**	9	0,16**	6	-7,79***	22	0,12*
	Nenhum	6	-1,44	-	-	5	-7,89***	-	-
P_holanda	Constante	2	-1,87	9	1,27***	2	-10,93***	1	0,01
	Tendência	2	-3,80**	8	0,08	2	-10,90***	1	0,01
	Nenhum	3	0,86	-	-	2	-10,90***	-	-

***, ** e * indicam rejeição da hipótese nula a 1%, 5% e 10% de significância, respectivamente.

Nota: Def. n(AIC) é a defasagem recomendada pelo critério de informação de Akaike, e I_q é a largura da banda, considerando o método de seleção de Newey-West.

⁶ Do inglês *augmented Dickey-Fuller*.

longo prazo entre os preços considerados. Primeiramente, um modelo de vetores autorregressivos (VAR) foi estimado com base nos preços holandeses e brasileiros no nível. O critério de Akaike (AIC) apontou para quatro defasagens no VAR e, conseqüentemente, três defasagens para o procedimento de Johansen. Optou-se pela inclusão de constante e tendência na relação cointegrante, e pela omissão da tendência no vetor autorregressivo.

Os resultados do teste do traço e do máximo autovalor para os preços da floricultura estão reproduzidos na Tabela 2. Diante da não concordância dos testes, decidiu-se pela estatística do traço, que aponta para a presença de um vetor de cointegração entre os preços. Dessa forma, pode-se constatar que as variáveis guardam uma relação de equilíbrio de longo prazo.

Existem, além disso, evidências de que o preço da floricultura holandesa cause, no sentido de Granger, os preços de atacado do lírio no Brasil (Tabela 3). No entanto, a causalidade em

sentido contrário, dos preços brasileiros para os holandeses, não foi verificada.

O modelo estimado constitui-se de um VEC (3), sendo seus resultados apresentados na Tabela 4. Os testes de diagnósticos de resíduos empregados (teste Q de Ljung-Box e teste de Lagrange Multiplier – LM) confirmam a validade do modelo⁷.

Os principais resultados do modelo estimado podem ser verificados com base na análise de resposta ao impulso e na decomposição da variância dos erros.

A Figura 4 mostra as funções de resposta ao impulso para choques inesperados de um desvio padrão em cada uma das variáveis consideradas no modelo.

O primeiro gráfico da Figura 4 mostra os resultados da função de resposta ao impulso do preço do lírio no mercado da Ceagesp para um choque não antecipado de um desvio padrão no índice de preços de flores e plantas da Holanda e no próprio preço do lírio da Ceagesp. Um

Tabela 2. Resultados dos testes de cointegração de Johansen para as séries de preços em análise.

Hipótese		Estatística do teste	Valores críticos (5%)	p-valor
Nula	Alternativa			
Teste do traço				
$r = 0$	$r > 0$	25,963	25,872	0,049
$r \leq 1$	$r > 1$	11,306	12,518	0,079
Teste de máximo autovalor				
$r = 0$	$r = 1$	14,657	19,387	0,213
$r = 1$	$r = 2$	11,306	12,518	0,079

Nota: r é o rank de cointegração. Valores críticos obtidos em Mackinnon et al. (1999).

Tabela 3. Teste de causalidade de Granger.

Hipótese nula	Defasagem	Estatística-F	p-valor
H_0 : D(P_holanda) não Granger causa D(P_lirio)	11	1,692	0,083
H_0 : D(P_lirio) não Granger causa D(P_holanda)	11	0,982	0,467

⁷ Valores não reportados por conveniência, disponíveis com a condição de solicitação aos autores.

Tabela 4. Estimativa do modelo VEC (152 observações depois dos ajustamentos).

Cointegração Eq:	CointEq1
P_lirio(-1)	1,000
	-1,264
P_holanda(-1)	(0,347)
	[-3,646]
	0,167
@TREND(04M01)	(0,029)
	[5,66]
C	87,226

Correção de erros	D(P_lirio)	D(P_holanda)
CointEq1	-0,161	0,158
	(0,055)	(0,076)
	[-2,906]	[2,07]
D(P_lirio(-1))	-0,279	-0,079
	(0,085)	(0,117)
	[-3,293]	[-0,678]
D(P_lirio(-2))	-0,211	-0,043
	(0,083)	(0,114)
	[-2,54]	[-0,377]
D(P_lirio(-3))	-0,083	0,073
	(0,073)	(0,100)
	[-1,141]	[0,733]
D(P_holanda (-1))	-0,050	-0,452
	(0,081)	(0,112)
	[-0,614]	[-4,037]
D(P_holanda(-2))	-0,030	-0,331
	(0,076)	(0,105)
	[-0,400]	[-3,159]
D(P_holanda (-3))	-0,080	-0,090
	(0,063)	(0,087)
	[-1,265]	[-1,026]
C	-0,116	0,159
	(0,157)	(0,215)
	[-0,743]	[0,737]
R ²	0,228	0,318
R ² ajustado	0,191	0,285

Nota: erro-padrão em () e estatística-t em [].

choque inesperado de um desvio padrão em P_holanda não apresenta nenhum efeito sobre os preços no mercado da Ceagesp no primeiro período. No entanto, com o passar do tempo, há um acréscimo permanente.

Um choque inesperado de um desvio padrão em P_lirio gera um aumento imediato em P_lirio, mas, com o passar dos meses, o preço decai, tornando-se próximo do mesmo nível de um choque de mesma magnitude em P_holanda.

O segundo gráfico da Figura 4 mostra os efeitos em P_holanda. O choque de um desvio padrão em P_holanda gera um aumento expressivo em P_holanda no primeiro período, mas à medida que se aumenta o horizonte de tempo, os efeitos tornam-se menores, conquanto duradouros. Evidentemente, os impactos do aumento do preço do lírio no mercado da Ceagesp causam efeitos pouco expressivos no índice de preços das flores e plantas da Holanda, já que esse país é um grande *player* internacional nesse segmento.

A análise da decomposição da variância do modelo estimado indica qual parcela da variância do erro de previsão é proveniente de cada variável endógena ao longo do tempo (BUENO, 2011; ENDERS, 2010).

Na Tabela 5, o erro de previsão aumenta e a parcela da variância do erro devido a cada variável no modelo é alterada com o horizonte temporal. No primeiro mês, a variância do preço do lírio no Brasil é totalmente explicada (100%) pelo preço do lírio; entretanto, com o passar dos meses, o índice de preços das flores e plantas da Holanda começa a apresentar maior representatividade, chegando a 25,75%, 39,89 e 45,68% para 12, 24 e 36 meses, respectivamente.

Considerações finais

O artigo avaliou as possíveis relações entre os preços do lírio no mercado da Ceagesp no Brasil e o índice de preços ao consumidor da cesta de flores e plantas da Holanda.

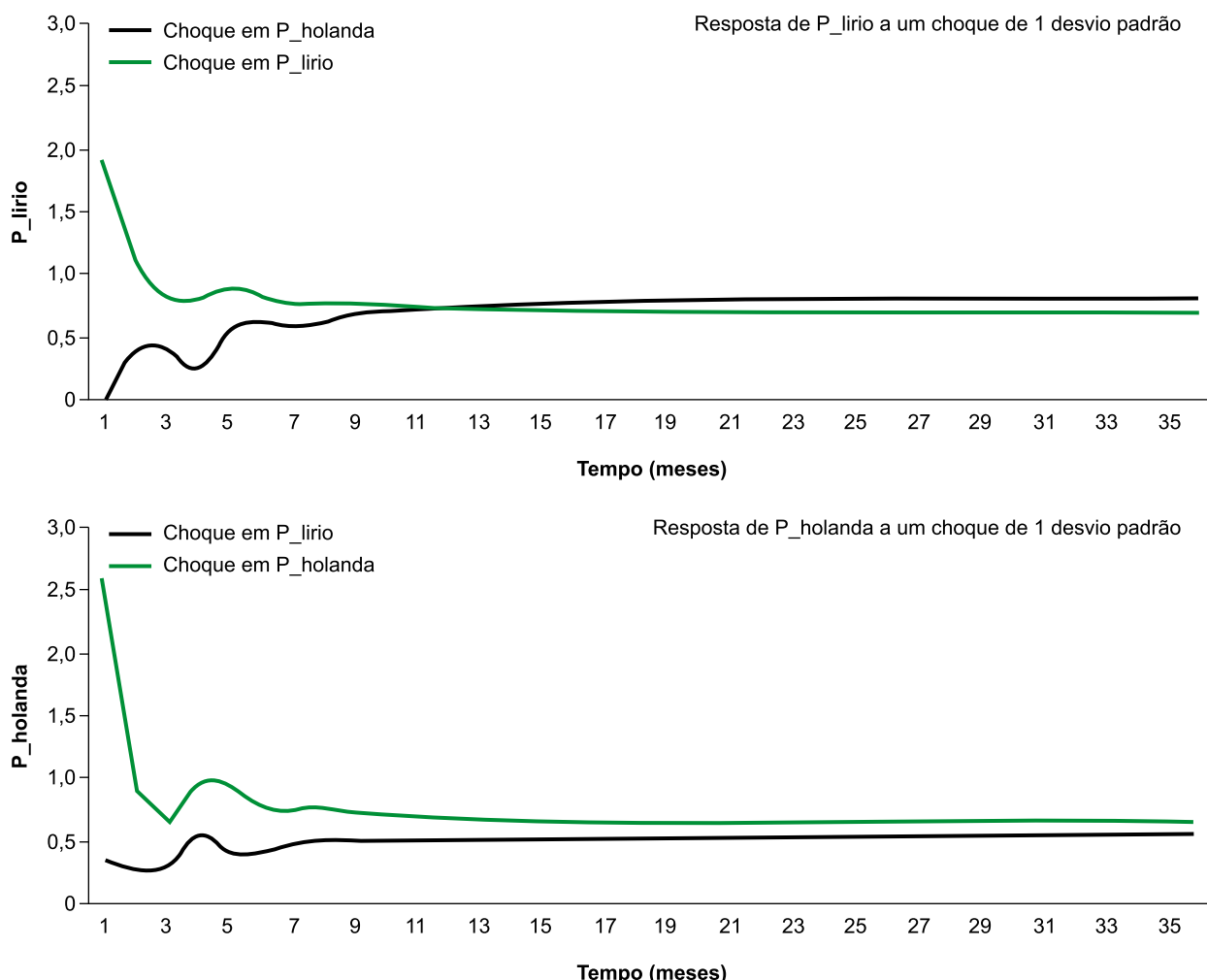


Figura 4. Funções de impulso-resposta.

O mercado de lírios da Ceagesp possui uma relação de dependência com o mercado holandês, visto que grandes volumes de bulbos são importados para a produção nacional de lírios, apresentando, conseqüentemente, efeitos sobre os preços nacionais, com certa defasagem temporal.

Para a análise foram utilizados dados mensais de janeiro de 2004 a dezembro de 2016. Com base no modelo estimado foi verificado que o índice de preços de flores e plantas da Holanda Granger causa o preço do lírio no mercado da Ceagesp. A existência de uma relação de longo prazo entre essas variáveis permitiu conferir que os efeitos para um choque inesperado sobre o

preço do lírio na Ceagesp, considerando um período maior que um ano, são maiores quando ocorre no índice de preços da cesta holandesa de flores e plantas do que quando acontece um choque de mesmo tamanho no preço do lírio no próprio mercado da Ceagesp.

O modelo permitiu verificar ainda que, à medida que se aumenta o horizonte de tempo, os preços do lírio no mercado da Ceagesp passam a ser explicados em maior intensidade pelo índice holandês de preços de flores e plantas, o que corrobora a importância do mercado holandês para os produtores e comercializadores de lírios no mercado brasileiro estudado.

Tabela 5. Decomposição da variância do preço do lírio.

Período	S.E.	P_lírio	P_holandia
1	1,91	100,00	0,00
2	2,25	96,86	3,14
3	2,43	94,40	5,60
4	2,57	94,07	5,93
5	2,78	91,02	8,98
6	2,97	87,79	12,21
7	3,13	85,40	14,60
8	3,28	83,10	16,90
9	3,44	80,57	19,43
10	3,59	78,25	21,75
11	3,74	76,19	23,81
12	3,88	74,25	25,75
24	5,34	60,11	39,89
36	6,50	54,32	45,68

Ordenação de Cholesky: P_lírio P_holandia. S.E.: sigla, em inglês, para *standard error*.

Referências

ALICEWEB. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 341 p.

CAIXETA-FILHO, J. V. Logística para a agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 103, p. 18-30, 2010.

CAIXETA-FILHO, J. V.; SWAAY NETO, J. M.; WAGEMAKER, A. P. Otimização do planejamento de produção e da comercialização de lírios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sober, 2000. p. 1-12.

CEAGESP: Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Preços no atacado**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/entrepósitos/servicos/cotacoes/>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. **Econometrica**, v. 55, n. 2, p. 251-276, Mar. 1987.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 2010. 517 p.

FRÁGUAS, C. B.; CHAGAS, E. A.; SILVA, E. F.; PASQUAL, M.; OLIVEIRA, P. D. Cultura do lírio. **Boletins de Extensão**, n. 37, 2002. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/boletins-tecnicos-e-de-extensao/boletins-de-extensao>>. Acesso em: 2 jan. 2017.

GRANGER, C. W. J. Some properties of time series data and their use in econometric model specification. **Journal of Econometrics**, v. 16, n. 1, p. 121-130, 1981.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 12, p. 231-254, 1988.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KIYUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPCÃO, R.; ÂNGELO, J. A. Floricultura brasileira no início do século XXI: o perfil do produtor. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 4, p. 14-32, 2004.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics**, v. 54, p. 159-178, 1992.

LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. **Applied time series econometrics**. New York: Cambridge University Press, 2004. 323 p.

MACKINNON, J. G.; HAUG, A. A.; MICHELIS, L. Numerical Distribution Functions of Likelihood Ratio Tests for Cointegration. **Journal of Applied Econometrics**, v. 14, p. 563-577, 1999.

POZZA, G. F. **Cultivo de Lírio de corte e de vaso**. 2008. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzI2>>. Acesso em: 2 jan. 2017.

SAID, S. E.; DICKEY, D. A. Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. **Biometrika**, v. 71, n. 3, p. 599-607, 1984.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. 2015. (Série Estudos Mercadológicos, 3). Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 2 jan. 2017.

STATISTICS NETHERLANDS - CBS. **Consumer prices index of plants and flowers**. Disponível em: <<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLLEN&PA=83131eng&D1=0-1,4-5&D2=0,279&D3=a&LA=EN&HDR=T,G1&STB=G2&VW=T>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; STANCATO, G. C.; ALEXANDRE, M. A. V. Bulbosas Ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n. 2, p. 127-138, 2010.

China

Nova potência também no agronegócio¹

Dameres de Castro Monte²
Daniela Biaggioni Lopes³
Elisio Contini⁴

Resumo – A agricultura na China passa por um processo de transição acelerado, resultado do empenho do seu governo em garantir a segurança alimentar para cerca de 1,4 bilhão de habitantes. Com recursos naturais escassos, a China priorizou ciência, tecnologia e inovação para enfrentar o grande desafio do desenvolvimento sustentável das suas áreas rurais. Várias reestruturações foram feitas em questões agrárias, como o direito de uso e *leasing* da terra, bem como nas indústrias estratégicas, quanto aos setores de sementes, biotecnologia e processamento. A China renovou suas políticas agrícolas, diversificou a agricultura e vem investindo em novos sistemas de irrigação e cultivo protegido, em especial em culturas de maior valor agregado, como a de frutas e hortaliças. Com o objetivo de aumentar a inserção do produtor rural no novo mundo digital, grandes investimentos vêm sendo realizados na instalação de tecnologia 4G na zona rural, além de treinamento dos produtores rurais em tecnologias da informação, como *online banking*, em compra e venda de produtos em plataformas digitais. Como resultado, a China alcançou o patamar da produção mundial, com mais de 500 milhões de toneladas de grãos e tubérculos nos últimos dez anos. Além disso, o governo chinês estimula intensamente a inserção de suas estatais no mercado agrícola global, com o objetivo principal de assegurar o controle da produção de alimentos/grãos a serem importados pelo país.

Palavras-chave: agricultura, inovação, segurança alimentar.

China: a new powerhouse in the agribusiness sector

Abstract – Agriculture in China is undergoing an accelerated transition process as a result of its Government's great commitment to ensuring food security for about 1.4 billion Chinese people. With scarce natural resources, China has prioritized science, technology and innovation to meet the great challenge of sustainable development in rural areas. Several restructuring measures are under way in agrarian issues, such as land use and leasing laws. Strategic industries for the sector are also undergoing restructuring, such as seed and biotechnology industries and agro-processing industries. China has invested in new agricultural policies, greater diversification of agriculture, and new irrigation and protected cultivation systems for higher value-added crops such as fruits and vegetables. With the aim of promoting greater integration of rural producers in the new digital world, large investments are made in the installation of 4G technology in rural areas, and training of rural producers in information technologies such as online banking, buying / selling products on digital

¹ Original recebido em 25/5/2017 e aprovado em 7/7/2017.

² Pesquisadora da Embrapa. E-mail: dameres.monte@embrapa.br

³ Pesquisadora da Embrapa. E-mail: daniela.lopes@embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa. E-mail: elisio.contini@embrapa.br

platforms, etc. As a result, China remains at the annual production level of over 500 million tons of grains and tubers in the last 10 years. In addition, the Chinese Government has acted for a greater insertion of its state-owned enterprises in the global agricultural market, with the main objective of ensuring the control of the production of food/grains to be imported by the Country.

Keywords: agriculture, innovation, food security.

Introdução

Até os anos 1800, China e Índia eram as maiores economias do mundo, pelo fato de serem os países mais populosos. Com grande capacidade de produção numa era pré-industrial, chegaram a alcançar três quartos do PIB mundial (CLARK, 2007; MADDISON, 2008). Com a Revolução Industrial e o aumento da produtividade no mundo, os Estados Unidos passaram, em poucos anos, a exibir o maior PIB do planeta. Hoje, porém, a China está de volta ao topo das discussões globais, por conta do grande impacto do seu crescimento econômico sobre a economia mundial.

Por décadas, a economia chinesa foi dirigida por investimentos, tendo criado milhões de oportunidades de trabalho para trabalhadores rurais nas áreas urbanas (McKinsey, 2016). Nos últimos anos, a participação de investimentos no PIB chegou a 45%, um modelo de desenvolvimento extremamente bem-sucedido, que levou a China a sustentar índices de crescimento econômico na casa dos dois dígitos, por quase 25 anos. Embora seja impossível, para qualquer economia no mundo, continuar a crescer dois dígitos ao ano, o crescimento atual, de um dígito, da China ainda sustenta uma economia de influência global.

Inúmeras reformas foram realizadas a partir de 1997, sob a liderança do grande estrategista Deng Xiaoping, que conseguiu convencer o mundo de que a China teria adotado uma economia de mercado socialista, o que possibilitou a sua entrada na Organização Mundial do Comércio (OMC) no ano 2001. Existem, no entanto, várias exigências da OMC que não foram alcançadas, como maior transparência quanto ao manejo da

política monetária e econômica e a redução do grau de interferência do Estado na economia.

Como consequência das reformas e do novo modelo de desenvolvimento, mais de 600 milhões de pessoas saíram da pobreza nos últimos 30 anos, com consequente aumento do poder de compra, o que se traduziu em enormes progressos em várias dimensões. A filosofia por trás do modelo de investimento em infraestrutura e urbanização foi *if you build, they will come* (se você constrói, eles virão).

Esse modelo de desenvolvimento levou a um forte processo de urbanização, motivado pelas inúmeras oportunidades de trabalho oferecidas na construção civil e nas novas indústrias, com consequente aumento de participação do consumo doméstico, graças ao fato de os trabalhadores estarem mais bem remunerados. Apesar do grande sucesso alcançado, o desenvolvimento da economia chinesa induziu algumas disparidades, como a alta concentração da riqueza em uma pequena parcela da sociedade – os 20% que estão na camada superior detêm mais da metade da riqueza (MCKINSEY, 2016; WOETZEL et al., 2016) – e o maciço esvaziamento rural.

A economia chinesa passa por intenso processo de internacionalização, coerente com a estratégia Going Global, que se reflete na expansão dos seus investimentos no mundo, nos esforços para a internacionalização da moeda chinesa (RMB) e na sua inclusão na cesta de moedas dos Direitos Especiais de Saque. A porcentagem de emprego nas estatais (*state-owned enterprises* – SOEs) é decrescente, estimada hoje em torno de apenas 15% do mercado de trabalho (MCKINSEY, 2016; WOETZEL et al., 2016). Além de reduzir a presença do Estado na sua economia, a China passou a preocupar-se com

questões ambientais e a fazer mais investimentos em ciência, tecnologia e inovação. Se, antes, a China precisou crescer para mudar, agora precisa mudar para crescer. Um processo delicado, que exige uma grande adaptação da sociedade a essa nova realidade, que deverá influenciar mudanças significativas na agenda estratégica do governo chinês nos próximos anos.

Compreender as transformações recentes e profundas verificadas na China é um imperativo para o governo brasileiro, particularmente para o agronegócio. Não há dúvidas de que a concretização do potencial do agronegócio brasileiro depende do mercado chinês, para as próximas décadas. Entender as mudanças do presente e as perspectivas para o futuro é, aliás, o objetivo deste trabalho.

Transição da economia chinesa: a caminho da produtividade

A sociedade mais rica passou a ser mais exigente em qualidade, tanto de produtos quanto de serviços. Companhias estrangeiras aumentam seus investimentos no novo ávido mercado chinês, com suas características específicas, que demandam produtos *made for China* (MAGNI; ATSMON, 2010). Os consumidores chineses mais afluentes preferem marcas estrangeiras, não apenas pelo status que a marca confere, mas também pela alta qualidade dos produtos.

Policy makers chineses abraçaram as indústrias de inovação (*chuangxin*, criando algo novo, aportando novas ideias) e de criatividade (*chuanyi*, criar ideias), em que o principal debate está em torno de como agregar valor por meio de novos *skills* e processos – que incluem design, sistema de produção, marketing, promoção, entre outros. Assim, a China vive hoje o desafio de mudar os rumos de seu modelo de desenvolvimento, de investimento e de infraestrutura, para um modelo da produtividade (qualidade vs. quantidade).

Segundo Woetzel et al. (2016), vários estudos mostram cinco áreas de oportunidades

para aumentar a produtividade: 1) a liberação de mais de US\$ 6 trilhões para promover melhores serviços para a classe média; 2) a promoção de novos modelos de negócios pelo uso de tecnologias digitais (*digitizing*); 3) a melhoria da qualidade das operações de negócios, em modelos simples e de maior eficiência energética, que, segundo os autores, poderia proporcionar aumento de produtividade de 15% a 30%; 4) maiores investimentos em inovação nas cadeias de valor, especialmente em setores intensivos em pesquisa e desenvolvimento; e 5) o fortalecimento da competitividade, por meio de incremento das conexões globais.

Há quem defenda que o dito “milagre” do desenvolvimento da economia chinesa foi baseado puramente em trabalho barato e/ou escravo. Entretanto, incorre em grave erro quem desconsidera os enormes avanços tecnológicos alcançados pelo país, graças a novas políticas públicas e a significativos investimentos e estratégias de desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação (MCKINSEY, 2016). Pelo que tudo indica, a China deve fazer a mudança para economia de produtividade e tem toda a capacidade para fazê-lo. Estimativas apontam para um possível acréscimo de US\$ 5,6 trilhões no PIB até 2030, com a possível mudança (WOETZEL et al., 2016).

Agricultura chinesa: reformas e transição

A China alimenta cerca de 20% da população mundial com apenas 7% de terras aráveis do planeta. O território chinês tem 9,6 milhões de km² (~960 milhões de hectares), aproximadamente 10% maior que o do Brasil. Entretanto, apenas de 10% a 15% (~130 milhões de hectares) têm aptidão agrícola. Além disso, em virtude da rápida expansão da urbanização e de processos de desertificação, estima-se que a China tenha perdido, desde 1949, um quinto de suas áreas agricultáveis. Hoje, a agricultura chinesa ocupa 110 milhões de hectares e mais 20 milhões para a produção animal (USDA, 2017).

As terras agrícolas na China são de propriedade e controle do Estado, com arrendamento (*leased*) para os produtores rurais. Ao contrário das áreas urbanas, as áreas rurais são consideradas de propriedade coletiva. Em 2008, uma política de redução da pobreza rural foi aprovada pelo Partido Comunista, que deu aos residentes da área rural o direito de arrendar, sublocar, subcontratar e até realizar associações e transferência dos direitos à terra.

O desenvolvimento da área rural é objeto de grande preocupação do governo chinês em virtude de uma significativa parte da população (~450 milhões de habitantes) ter aí sua residência oficial (*hukou*). Apesar de os habitantes manterem oficialmente sua residência no campo, boa parte dessa população desloca-se continuamente para as regiões urbanas. São os chamados “migrantes”. Hoje, são mais de 270 milhões de trabalhadores migrantes, equivalente a cerca de 36% da força total de trabalho da China, que está em torno de 770 milhões de pessoas (MIGRANT..., 2015; NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA, 2016).

Uma das significantes iniciativas do governo chinês de trazer riqueza para a região rural foi a criação das *townships and village enterprises* (TVEs). *Towns* são aglomerações populacionais menores do que uma cidade e maiores do que uma vila. As TVEs são oficialmente consideradas uma classe de empresas de propriedade coletiva dos governos das *towns*, seus trabalhadores e residentes. Na virada do século, elas foram responsáveis pela absorção de 18% da força de trabalho e 40% da produção industrial da China (MASIERO, 2006).

As TVEs são consideradas um paradigma de desenvolvimento de uma economia de mercado socialista, de produção por meio de atividades coletivas. O valor da produção total das TVEs cresce aproximadamente 10% ao ano em todo o país, tendo atingido em 2012 mais de 60 trilhões de yuans (~US\$ 10 trilhões) (MASIERO, 2006). Elas têm, até hoje, forte influência no desenvolvimento da agricultura, da agroindústria e da indústria do turismo e lazer no campo, ofe-

recem fundos para apoiar e subsidiar a indústria agrícola e empregam mais de 160 milhões de residentes rurais.

Como consequência das reformas no fim da década de 1970, houve, por um período, aumento anual gradual da participação da agricultura no PIB, que chegou a alcançar mais de 30%, tendo sido engajados mais de 40% da força de trabalho no início da década de 1980. Esse aumento foi resultado de altos preços dos produtos agrícolas e de uma certa tendência de privatização na agricultura. Entretanto, com o crescimento da indústria manufatureira e do setor de serviços, houve decréscimo da participação da agricultura no PIB, correspondente a 19% do PIB em 1995, e a menos de 10% do PIB em 2015 (CHENG, 2013; THE WORLD BANK, 2017).

Grande parte dos grãos, como trigo, milho e soja, é produzida no Norte e na Região Central do país, enquanto o arroz é produzido na Região Sul da China. Os produtos de exportação, em especial frutas e hortaliças com alto valor agregado, são produzidos nas regiões costeiras, com condições logísticas adequadas ao bom escoamento das produções. Na Região do Delta do Rio Yang-tse, a agricultura também tem papel importante, graças aos solos ricos e férteis. Mas é das planícies do Norte, região que inclui a capital Beijing, que saem 65% da produção agrícola. Na Região Nordeste, encontram-se as regiões mecanizáveis (USDA, 2017).

Em 2012, a produção anual total de grãos alcançou 590 milhões de toneladas, recorde de produção, que levou a China a receber a Medalha de Ouro outorgada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), a título de maior produtor de alimentos do mundo. Naquele ano, a China registrou 9 anos de crescimento consecutivo da produção, e 6 anos de produção acima de 500 milhões de toneladas (Figura 1). Ganhos anuais de produtividade também foram registrados, tendo o país alcançado a média de 5,3 toneladas por hectare em 2012.

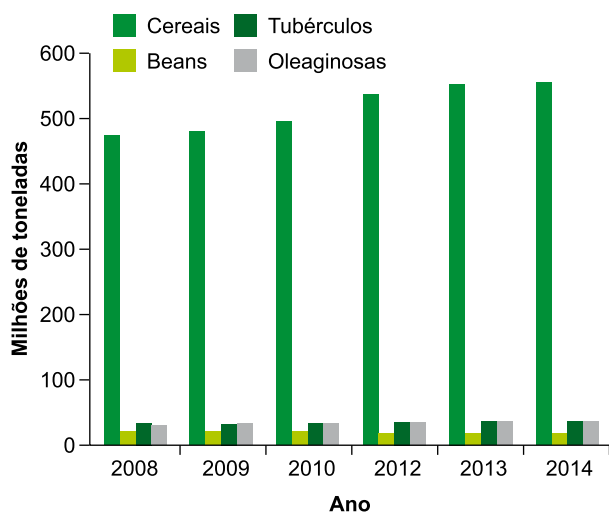


Figura 1. Produção anual de grãos e tubérculos da China de 2008 a 2014.

A China é o maior produtor e o maior consumidor de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) do mundo. Em 2012, a área plantada e a produção total alcançaram 5,3 milhões de hectares e 7,62 milhões de toneladas. A produtividade média de 1.438 kg/ha de fibra está 85% acima da média mundial, e se deve, principalmente, à adoção de novas tecnologias de plantio e novas práticas culturais. O algodão é produzido em províncias do Leste e do Nordeste, mas a tendência é manter a maior produção na Província de Xinjiang,

onde os produtores de algodão se beneficiam de subsídios diretos concedidos pelo governo (USDA, 2017).

A produção de oleaginosas cresceu por 5 anos consecutivos, alcançando 34 milhões de toneladas; a de culturas açucareiras (beterraba e cana-de-açúcar) voltou a crescer, com 135 milhões de toneladas; e a produção de frutas e hortaliças alcançou, respectivamente, em 2014, 260 milhões e 709 milhões de toneladas (USDA, 2017). A Figura 2 mostra a evolução da produção de frutas de 1996 a 2012.

As produções anuais de carnes, ovos e produtos lácteos alcançaram 84 milhões, 28 milhões e 38 milhões de toneladas, respectivamente (Tabela 1), com destaque para a produção da carne suína, que respondeu por quase a metade da produção mundial.

As reformas no Estatuto da Terra, que permitiram o arrendamento das propriedades, contribuíram para o deslocamento da produção de grãos para áreas com maior aptidão para a mecanização. Além disso, a produção de grãos está sendo substituída pela produção de *cash crops*, como frutas e hortaliças, tanto para consumo doméstico quanto para exportação, muitas delas em condições de cultivo protegido.

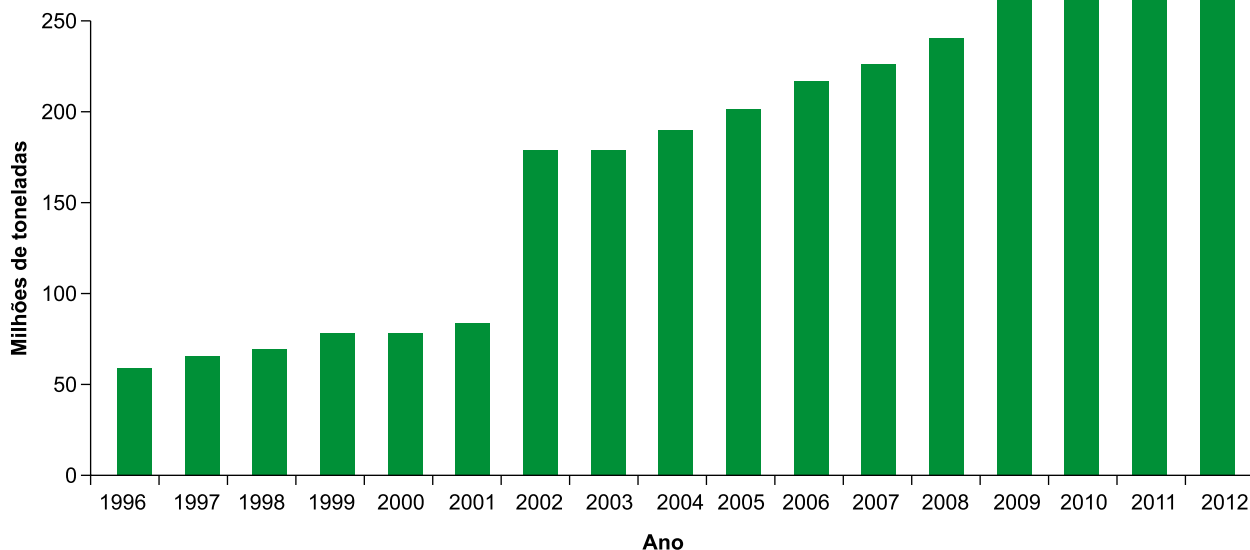


Figura 2. Produção de frutas na China.

Tabela 1. Produção de carne bovina, suína e de frango na China (milhões de toneladas).

Commodity	Bovina	Suína	Frango
2000	5,13	39,66	9,27
2001	5,09	40,52	9,28
2002	5,22	41,23	9,56
2003	5,43	42,39	9,90
2004	5,60	43,41	10,00
2005	5,68	45,55	10,20
2006	5,77	46,51	10,35
2007	6,13	42,88	11,29
2008	6,13	46,21	11,84
2009	6,36	48,91	12,10
2010	6,53	50,71	12,55
2011	6,48	50,60	13,20
2012	6,62	53,43	13,70
2013	6,73	54,93	13,35
2014	6,89	56,71	13,00
2015	6,70	54,87	13,40
2016	7,00	52,99	12,30
2017	7,07	52,75	11,00

Fonte: USDA (2017).

O cultivo protegido em casas de vegetação foi introduzido na China na década de 1970. As casas de vegetação são, na sua maioria, estruturas altamente eficientes, de baixo custo, bem simples e cobertas por plástico, que são utilizadas para aumentar a produtividade de hortaliças, frutas e flores, além de outros benefícios relacionados a questões ambientais. Estima-se que hoje o cultivo protegido na China cubra mais de 3 milhões de hectares, com mais de 90% das casas de vegetação plásticas utilizadas no mundo, e são responsáveis por milhões de toneladas de hortaliças, frutas e flores, anualmente. Em 2008, a produção foi estimada em 160 milhões de toneladas (CHANG et al., 2013).

Em 2012, os produtos aquáticos totalizaram 59 milhões de toneladas, 5,4% maior do que o ano anterior, e a renda média dos pescadores cresceu acima dos 12%. O valor bruto foi de 1,732 trilhão de yuans (~US\$ 280 milhões) (FAO,

2014; USDA, 2017). Desse valor, 904 bilhões de yuans (US\$ 147 bilhões) foram para os produtos da pesca.

A China tem hoje em torno de 310 milhões de hectares cobertos por florestas; desses, cerca de 190 milhões de hectares são resultado de reflorestamento. O reflorestamento, nos últimos 3 anos, cresceu em torno de 20% ao ano, incluindo a implantação de novas florestas (*afforestation*), em quase 40 milhões de hectares. As áreas cobertas por florestas estão, na sua maioria (60%), situadas em áreas de propriedade coletiva, e o restante em áreas de propriedade do governo (CHINA GOVERNMENT, 2014).

O bambu, cultura milenar, emprega milhões de pessoas em toda a Ásia. Estima-se que quase 20% da população asiática atue em alguma atividade da cadeia de valor da indústria do bambu, estimada em US\$ 10 bilhões. Desde o cultivo do broto do bambu, que tem o maior

valor agregado da produção agrícola, até o processamento em centenas de outros produtos, a indústria do bambu é altamente amparada pelo governo chinês, em virtude da importância de seu papel na sociedade. Do bambu fabricam-se desde produtos artesanais, como cestarias e varas de pescar, até produtos industriais, como celulose para a produção de tecidos, biomassa para a bioenergia, produtos químicos e cosméticos. Até mesmo a área de construção beneficia-se do bambu, na forma de pisos e revestimentos, móveis e outros produtos de decoração, além de utensílios domésticos. A exportação dos produtos do bambu é estimada em US\$ 2,5 bilhões, mas a maior parte da indústria é destinada a atender à demanda interna.

Apesar do sucesso alcançado, o setor agrícola chinês enfrenta graves problemas: a) 40% das terras aráveis estão degradadas; b) mais de 3 milhões de hectares estão contaminados, com sérios danos ambientais, decorrentes do uso excessivo de insumos; e c) a poluição afeta a capacidade de respiração e, consequentemente, a saúde humana.

Talvez os problemas mais relevantes no momento estejam relacionados à permanência da população rural nas áreas de produção. Os jovens migram em busca de melhores remunerações nas indústrias de tecnologias e serviços. Assim, a verdadeira classe trabalhadora no campo tem idade média superior a 50 anos. Esse é um dos grandes desafios que se apresentam ao governo chinês, para cuja solução tem envidado muitos esforços, como trazer para as regiões rurais sistemas modernos e inovadores de produção e comercialização, com a implantação de internet 4G nas áreas rurais, a implantação e o treinamento de sistemas de *banking* e *trading* on-line, entre outras iniciativas.

A média do tamanho das propriedades é baixa: menor do que 1 ha. Para possibilitar a mecanização, verdadeiras vilas são construídas pelo governo, para as quais as famílias rurais são transferidas – uma reforma agrária ao contrário, que permite o uso associado de maquinários e

facilita o acesso da população rural a escolas e hospitais.

O nível de subsídio da agricultura chinesa aproxima-se de 300 bilhões de dólares, e seu modelo recebe grande apoio do governo. Em 2016, os EUA denunciaram a China à Organização Mundial do Comércio (OMC) – constituindo essa a 14ª denúncia feita desde 2009 –, por dar excessiva subvenção às culturas de milho, arroz e trigo, estimada em torno de US\$ 100 bilhões, o que estaria impedindo os agricultores americanos de competir de forma justa nas exportações (BLOOMBERG, 2013). É importante ter em perspectiva que a China é hoje o segundo maior produtor agrícola do mundo, perdendo apenas para os EUA.

Segurança alimentar: o grande desafio do governo chinês

Com a crescente migração do homem do campo para as cidades, o crescimento e o enriquecimento da população, a China tem de alimentar a maior população do mundo, de quase 1,4 bilhão de pessoas. Promover o aumento da produtividade e a produção sustentável dos alimentos para assegurar a segurança alimentar é, pois, o grande desafio da agricultura chinesa.

O rápido crescimento econômico dos últimos 30 anos retirou mais de 600 milhões de pessoas da pobreza, o que levou a grandes mudanças no padrão de consumo dessa população, que se alimentava principalmente de grãos, com predominância de arroz e milho chinês. Estima-se que, apenas com o crescimento populacional da China, sem o aumento no consumo per capita, a demanda por grãos poderá chegar a 500 milhões de toneladas em 2030 (OECD-FAO, 2015). A China é o maior consumidor de carnes e grãos, experimentando crescimento anual de aproximadamente 25% no consumo de lácteos. Esse crescimento exponencial na demanda levou o país a importar volumes elevados de soja, como fonte de óleo e ração animal. O crescimento do consumo de carnes e lácteos

na China tem sido diretamente proporcional ao aumento da renda de sua população.

Quando, em 1978, a reforma econômica foi lançada, apenas 7% dos grãos eram utilizados para a alimentação animal. Na década de 1990, chegou a 20%, principalmente para a indústria de carne suína. Nos últimos anos, surgiu demanda também para a indústria de carnes bovina e de aves. O aumento do consumo de grãos está diretamente proporcional ao aumento do consumo de carnes e lácteos.

Atualmente, o consumo per capita anual de carne na China é de 70 kg, dos quais um pouco mais de 50% é de carne suína. A tendência é um aumento crescente ao se incorporarem áreas como Hong Kong, onde o consumo per capita de carnes é de 120 kg por ano. Houve um aumento da ingestão diária de proteínas, que chega a ser próxima daquela do consumo europeu. Em 30 anos, a China alcançou 95 g/pessoa/dia, ou seja, consumo maior do que o consumo médio brasileiro (OECD-FAO, 2015).

Segundo Rosito (2016), no âmbito do conceito de segurança alimentar, a China busca produzir, como regra, 95% dos alimentos necessários à sua população. A soja é uma exceção, já que a China importa cerca de 40% do que consome, sendo o Brasil e os Estados Unidos os principais fornecedores. O interesse chinês concentra-se na realização de compras diretas e em investimentos em infraestrutura como importante alternativa para a construção de novas rotas de escoamento da produção de soja do Centro-Oeste e a evolução da presença chinesa na agricultura na África.

O ano de 2009 foi um *turning point* para o país, que passou a importar outros grãos, inclusive arroz e trigo. Embora o país seja o segundo maior produtor de milho, depois dos Estados Unidos, a China importou milho e derivados da indústria do álcool de milho para complementar a alimentação animal.

O enriquecimento da classe média chinesa tem gerado uma diversificação na dieta. O aumento do consumo de produtos alimen-

tícios importados de diversos países deve-se, muitas vezes, a aspectos ligados a questões de segurança da produção de alimentos na China. Sérios problemas relacionados à mortalidade infantil, resultante da adição de melamina ao leite, pela indústria de laticínios chinesa, para aumentar o teor de proteína, resultaram na importação de leite de vários países, e de leite em pó da Nova Zelândia.

O crescimento do consumo de café na China foi estimado em 16% ao ano, nos últimos 10 anos, pela International Coffee Organization (2015), mas esse crescimento ainda está associado a uma questão de status nas regiões urbanas. O café mais consumido é o café solúvel; portanto, café Robusta, do qual quase a metade é importada do Vietnã (ZHANG, 2014). Entretanto, desde 2009/2010, houve um aumento significativo na importação de café da América Central e da Colômbia – acima de 25% ao ano (ZHANG, 2014). Existe, portanto, a expectativa de que a nova geração, mais internacionalizada, venha a aumentar o consumo de café no país.

A grande demanda por alimentos da China é uma oportunidade sem precedentes para o agronegócio brasileiro, pois dificilmente um único país ou mesmo uma combinação de países conseguirá atender, ao mesmo tempo, à demanda potencial por alimentos da China e a de outros países da Ásia.

Evolução da agroindústria na China

Na China, a indústria de processamento de produtos agrícolas é considerada de extrema relevância, não apenas por assegurar maior aproveitamento de produtos e resíduos, mas também por aumentar a renda dos residentes na zona rural. Cresceu em torno de 20% ao ano nos últimos 10 anos e engaja cerca de 40% das famílias rurais, ou seja, em torno de 120 milhões de famílias. Em 2012, o valor gerado pelas empresas de agroprocessamento alcançou 15 trilhões de yuans (~US\$ 2,5 trilhões) (USDA, 2017).

Com a crescente demanda por produtos de melhor qualidade, muitas indústrias lançaram novas estratégias, incluindo o uso de ingredientes de melhor qualidade, novas tecnologias e diversificação das linhas de produtos. Essa tendência deverá promover mais inovação e maior rentabilidade ao setor, e impulsionará o uso de ingredientes importados. Os consumidores chineses estão cada vez mais bem informados, mais atentos a questões referentes à qualidade dos alimentos, principalmente em virtude do aumento da renda familiar e da crescente consciência da relação entre nutrição e saúde, o que favorece o conceito de alimentos funcionais (ZHANG et al., 2015). O mercado mundial de ingredientes funcionais para a indústria alimentícia está projetado para alcançar US\$ 2,5 bilhões em 2020 (MARKETS AND MARKETS, 2015).

Segundo Inoye (2017), o consumo doméstico de nozes e castanhas na China deverá crescer *en tandem* com o aumento da renda familiar e da classe média, bem como com o crescimento da conscientização social sobre alimentos saudáveis. Segundo o autor, um recente estudo conduzido pela indústria de snacks salgados, dos quais nozes e sementes compreendem mais de 80%, indicam um crescimento de dois dígitos do mercado, podendo alcançar US\$ 75 bilhões até 2020.

O mercado de bioativos está projetado em US\$ 33 bilhões até 2018 (MARKETS AND MARKETS, 2014). Em 2014, o consumo de ingredientes funcionais/bioativos foi dominado pelos Estados Unidos, seguido pela Europa, onde há grande demanda por alimentos e bebidas que tragam benefícios para a saúde do estômago, dos ossos, do coração, do sistema imunológico e para a nutrição em geral. Compreendem os segmentos de proteínas e acidulantes, vitaminas, minerais, prebióticos e probióticos, hidrocolóides, óleos essenciais, ácidos fáticos, ômega 3 e ômega 6, flavonoides e carotenoides. Cresce, também, o consumo desse tipo de produto na Região Pacífico-Asiática, sendo que o maior crescimento anual (*Compound Annual Growth Rate, CAGR*) está projetado na China e na Índia.

O aumento do consumo nessa região é também dirigido pela forte consciência popular da importância da saúde e pelo aumento da incidência de doenças crônicas, como pressão alta, diabetes e raquitismo (MARKETS AND MARKETS, 2014).

A China tem uma das maiores – senão a maior – indústrias de ingredientes funcionais e de bioativos para as indústrias farmacêutica, alimentícia e de cosméticos. As indústrias chinesas ocupam, aliás, grande parte das feiras de ingredientes para a saúde. O Brasil tem muito a ganhar com a parceria com instituições chinesas nessa área, tanto para o desenvolvimento de ingredientes funcionais com base em produtos tropicais, quanto para adquirir o conhecimento industrial já dominado na China.

Um dos mercados emergentes com rápido crescimento na China é o mercado de sucos (AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA, 2014). Como não faz parte da tradição alimentar chinesa, esse mercado ficou restrito àquelas pessoas que adotam novos hábitos alimentares, que estão abertas à experimentação de produtos novos. Nesse cenário, as polpas de frutas tropicais podem vir a ser apreciadas nos sucos *blends*, abrindo, assim, oportunidades para as polpas de frutas tropicais do Brasil, em especial para aquelas frutas com agroindústrias consolidadas, como guaraná, caju e açaí.

Na China, aproximadamente 16 milhões de bebês nascem por ano e, como são, na maioria, filhos únicos, os gastos por criança são relativamente altos. Segundo o Euromonitor International (2016), a alimentação para bebês teve, em 2011, um crescimento de 22%, acima de US\$ 10 bilhões. Estima-se que 90% das vendas para alimentação infantil são de formulações de leite para bebês. A expectativa é de aumento do consumo de alimentos infantis que promovam o desenvolvimento do cérebro e estimulem o sistema imunológico, bem como de alimentos fáceis de manusear e transportar. Cresce, assim, o setor de alimentos infantis importados e com ingredientes seguros.

Políticas chinesas de inserção internacional Going Global

Segundo Backaler (2014), existem pelo menos quatro motivos para a estratégia chinesa conhecida como Going Global: o acesso a novos mercados, o acesso a tecnologias avançadas, a aquisição de expertise em administração corporativa global e a compra de empresas com marcas consolidadas.

Em 2013, os investimentos chineses no exterior alcançaram US\$ 85 bilhões, aumento significativo quando comparado com os US\$ 10 bilhões investidos em 2005. Nos últimos anos, as companhias chinesas passaram a investir – em países economicamente mais desenvolvidos, isto é, nos Estados Unidos e em alguns países europeus – numa grande variedade de indústrias, ligadas a energia, a manufaturas e a bens de consumo.

Além da estratégia Going Global, tendo o objetivo mais específico de assegurar o controle da produção de alimentos importados pela China, o governo chinês criou a estratégia Dois Países, Dois Recursos (Two Countries, Two Resources, 2C2R), que assegura apoio financeiro e político a empresas chinesas que atuem na produção de alimentos em outras regiões do mundo.

Diante da limitação em recursos naturais, como terra e água, que impede a expansão da área de produção na China, empresas chinesas que atuam no agronegócio – em especial a estatal China National Cereals, Oils and Foodstuffs Corp (COFCO), além da Hunan Dakang Intl Food & Agri Co. Ltd. e da Hunan Dakang Pasture Farming Co. Ltd. – fizeram várias tentativas de aquisição de terras em outros países, em especial na Austrália, na Nova Zelândia, no Brasil e na Argentina, e também em alguns países da África. Algumas aquisições concretizaram-se, enquanto outras foram barradas pelos próprios governos, preocupados com a questão da soberania nacional. Diante das dificuldades de aquisição de terras em outros países, as empresas chinesas passaram a investir em parcerias com empresas

nacionais, em especial na produção de grãos e proteína animal (carne e leite).

No Brasil, em 2014, a COFCO adquiriu 51% das ações da Nidera, empresa holandesa de grãos e sementes com forte atuação no Brasil e na Argentina, bem como parte da Noble Trading (CEBC, 2015). Em 2016, a COFCO assegurou a totalidade das ações tanto da Nidera quanto da Noble Trading, passo significativo para se tornar uma líder entre as *traders* agrícolas em âmbito mundial. A fusão das duas companhias aumenta significativamente sua competitividade no mercado mundial, com as chamadas companhias ABCD. O termo ABCD faz referência a companhias que dominam o comércio global de grãos: as companhias americanas Archer Daniels Midland (ADM Co.), Bunge Ltd. e Cargil Inc., e a europeia Louis Dreyfus SAS (BONATO, 2016).

Ainda em 2016, a State-Owned Assets Supervision Administration Commission (Sasac) anunciou a fusão entre a COFCO e a Chinatex Corp., que passou a ser uma subsidiária da primeira. A Chinatex tem dois negócios principais: o de têxteis, que cobre atividades de *trading* e manufatura de algodão, lã, fios e tecidos, vestuários e acessórios para casa; e o de grãos, que inclui *trading*, processamento e armazenamento de soja, milho, trigo, colza, óleo de soja e óleo de palma. A Chinatex gerencia mais de 30 companhias de *trading* e 40 plantas nos mercados doméstico e internacional. A COFCO opera mais de 300 empresas e processadoras do ramo em mais de 140 países e deve continuar a investir em mercados globais de produtos agrícolas, como açúcar, proteína animal, frutas e carne, bem como em negócios de logística.

Em abril de 2016, a produtora brasileira de grãos Fiagril Participações S. A. vendeu uma parte para a empresa chinesa Hunan Dakang Pasture Farming Co. Ltd., unidade da empresa Shanghai Pengxin Group Co.

Empresas chinesas de base tecnológica também receberam e continuam recebendo grande apoio do governo chinês para projetos de internacionalização. Um exemplo clássico é a Yuan

Longping High Tech Agriculture Co. (LTP), uma parceria entre o governo da Província de Hunan, do próprio pesquisador Yuan Longping (destaque pelo desenvolvimento do arroz híbrido), e outros acionistas. Criada em 2000, a empresa está hoje presente em vários países, em especial nos membros da Association of Southeast Asian Nations (Asean). Além de arroz híbrido, a empresa abriu seu portfólio para outros produtos, como sementes híbridas de milho, sementes de algodão, trigo e hortaliças. Vários híbridos de arroz foram introduzidos no Brasil em 2011 e estão sendo testados em Goiás.

Outra empresa de base tecnológica, a Beijing Genomics Institute (BGI), criada em 1999, em Shenzhen, está, atualmente, presente em vários países: Estados Unidos, Noruega, Japão, Austrália e Hong Kong (www.bgi.com). Com a aquisição da empresa americana Complete Genomics, tornou-se a maior *powerhouse* em genômica do mundo. Em 2010, foi criada a subsidiária BGI-Agro, que atua como plataforma de serviços em genômica e biotecnologia e no mercado de sementes.

Entre as estratégias para conseguir maior inserção global, a China também investe em acordos bilaterais comerciais com vários países, em especial com os países vizinhos. Em 2015, foram assinados acordos bilaterais de livre comércio entre a China e a Austrália, e também entre a China e a Coreia do Sul, depois de 15 anos e 2 anos de negociação, respectivamente.

Quanto aos acordos multilaterais, o presidente Xi Jinping declarou, neste ano (2017), no encontro anual do *World Economic Forum*, em Davos, na Suíça, que a China se sentirá feliz em ocupar o papel de liderança em *global trade*, em especial depois da retirada dos Estados Unidos do Acordo Transpacífico de Cooperação Econômica (Trans-Pacific Partnership, TPP), ocorrido em janeiro de 2017.

Assim, é possível que outros países da região venham a participar da Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP), proposta pela China. A RCEP é um acordo de livre comércio

entre os dez países membros da Association of Southeast Asian Nations – Asean (Brunei, Cambódia, Indonésia, Laos, Malásia, Birmânia/Mianmar, Filipinas, Cingapura, Tailândia e Vietnam) e os seis países que têm acordo de livre comércio com a Asean (Austrália, China, Índia, Japão, Coreia do Sul e Nova Zelândia). O Brasil deve monitorar e acompanhar essas mudanças, de forma a assegurar a participação brasileira nesses mercados.

Ressalta-se também a instalação de empresas chinesas em vários países da África, o que poderá afetar planos estratégicos do Brasil em relação ao comércio com países africanos. Considerando os interesses norte-americanos na agricultura, pode-se antever, em uma perspectiva projetada para daqui a 30, 40, 50 anos, um jogo geopolítico de alta competitividade na África do futuro.

Agroenergia: apoio à redução da pobreza no campo

Com forte apoio das políticas industriais da China – como a Lei de Energias Renováveis e a Política Industrial para a Energia Renovável –, a energia gerada por biomassa tem sido importante elemento do Programa de Redução da Pobreza de 60 milhões de produtores rurais, apresentado no 13º Plano Quinquenal (2016–2020), que tem, entre seus objetivos, a construção de uma sociedade mais próspera até 2020 (APBE, 2016).

Cerca de 1,25 bilhão de toneladas de resíduos agrícolas e florestais são produzidos na China anualmente. Sua utilização na produção de energia renovável poderia substituir 0,7 bilhão de toneladas de carvão comum e reduzir 1,4 bilhão de toneladas de emissão de CO₂, além de dar emprego a mais de 30 milhões de residentes da área rural.

Segundo Zhao et al. (2013), no fim de 2009, a China tinha 61 indústrias em operação, o que elevou a capacidade de geração de energia para 3,2 GW. A China é, com efeito, o quarto maior produtor de energia por biomassa – depois da União Europeia, dos Estados Unidos e

da Alemanha. De 2006 a 2011, essa indústria cresceu cerca de 30% ao ano, cuja capacidade instalada aumentou de 1,4 GW, em 2006, para 5,5 GW, em 2010. Ainda assim, não foram alcançadas as metas propostas no 11º Plano Quinquenal (2006–2011).

No 13º Plano Quinquenal, foi estabelecida a meta de instalação de mil projetos de energia de biomassa até 2020, com capacidade total de produção de 30 GW, como instrumento de redução da pobreza rural. Planeja-se utilizar a energia gerada para a construção de câmaras frias de armazenamento de frutas, hortaliças, produtos aquáticos, carne, ovos e outros, com consequente redução de perdas de produtos e aumento da renda dos produtores rurais.

Projetos de biocombustíveis estão se desenvolvendo rapidamente. Grandes investimentos vêm sendo feitos em projetos de transformação de biomassa em etanol, por hidrólise enzimática e fermentação de celulose. Segundo Chen (2014), o uso de materiais renováveis – como plantas, árvores, resíduos agrícolas – e de métodos biológicos, químicos e físicos para a produção de bioprodutos e produtos químicos tornou-se um *hot topic* na pesquisa chinesa nos últimos anos. Atenção especial tem sido dada ao desenvolvimento tecnológico de polímeros naturais e à validação de plataformas de produção de bioprodutos químicos e biológicos.

Evolução das relações Brasil-China

As relações do Brasil com a China ocupam hoje posição de destaque em nossa política externa. Fazendo uma breve comparação entre as trajetórias de crescimento da China e do Brasil, percebe-se que, na década de 1990, as duas economias eram praticamente equivalentes, mas, ao longo dos anos, uma grande distância estabeleceu-se entre as duas economias, bastante desfavorável ao Brasil. Atualmente, é incontestável o enorme potencial da parceria com a China, que poderia impactar favoravelmente o futuro desenvolvimento do Brasil.

A Parceria Estratégica Sino-Brasileira foi formalizada em 1993. Do ponto de vista brasileiro, consistiu em uma das primeiras tentativas de estabelecer uma relação estratégica fora do eixo América Latina, Europa e Estados Unidos. Do ponto de vista chinês, representou um relacionamento com o país líder na América Latina.

Em maio de 2004, foi instituída a Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Cooperação e Concertação (Cosban), por ocasião da visita do presidente Lula da Silva a Pequim. A Cosban conta com 11 subcomissões, que cobrem muitos aspectos de uma cooperação bilateral, como agricultura, inspeção e quarentena, ciência, tecnologia e inovação. Conta também com grupos de trabalho sobre temas específicos, como investimentos, propriedade intelectual, questões aduaneiras e esportes.

Em 2009, a China tornou-se o maior parceiro comercial do Brasil. Em 2012, durante a visita do primeiro-ministro, Wen Jiabao, a parceria foi elevada à condição de parceria estratégica global, graças à importância que os dois países atribuem um ao outro, sendo o agronegócio um dos pilares da relação bilateral. O Brasil tem hoje todos os mecanismos institucionais para tratar de qualquer tema referente às relações com a China. Documentos estratégicos sobre as relações, com visão de curto, médio e longo prazo, foram elaborados, como o Plano de Ação Conjunta, estendido até 2021, e o Plano Decenal, que atribui bastante peso a aspectos de inovação, ciência e tecnologia.

No setor financeiro, cinco bancos chineses operam no Brasil: China Construction Bank, Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), Bank of China, China Development Bank (CDB) e Bank of Communications of China. Foi também criado o Banco dos Brics, do acordo contingente de reservas, no valor de US\$ 100 bilhões. Dois importantes documentos foram assinados recentemente, ambos direcionados à criação de fundos para investimentos, sobretudo no setor de infraestrutura: o Memorando de Entendimento entre o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (Mpog) e o National Development and

Reform Commission (NDRC) – o superministério econômico da China – e o Memorando de Entendimento entre a Caixa Econômica Federal (CEF) e o ICBC.

Durante a visita do presidente Xi Jinping ao Brasil, em 2014, foram assinados vários acordos e realizado um Comunicado Conjunto da Visita, no qual os dois líderes de Estado ressaltaram a importância de estreitar contatos entre governos, órgãos legislativos, partidos políticos, entidades da sociedade civil e unidades subnacionais dos dois países. O documento menciona que

[...] a China deverá conseguir caminhar para um desenvolvimento sustentável e devemos nos preparar para uma maior participação de outros setores, em especial das indústrias criativas que englobam vários segmentos.

Para isso, foi ressaltado o papel cada vez mais relevante da cooperação em ciência, tecnologia e inovação, que ocupa lugar central na construção das relações Brasil-China e enaltecida a importância do programa Labex da Embrapa, considerado hoje parte integral da política externa brasileira.

Importância da China para o agronegócio brasileiro

A China passou, em 2009, a ser o maior investidor no Brasil e seu maior comprador. Tornou-se, portanto, parceiro estratégico e prioritário para o País. Uma publicação anual do intercâmbio comercial do agronegócio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016) mostra que o saldo da balança comercial é positivo em US\$ 18 bilhões para o agronegócio. A China é um dos mercados consumidores com maior potencial de expansão. Um dos grandes desafios que se apresentam ao Brasil na relação com a China é diversificar a nossa pauta de exportação, hoje altamente concentrada em poucos produtos de baixo valor agregado, em grande parte do complexo soja. A China, por sua vez, adota a estratégia de importar matéria-prima e commodities para alimentar seus rebanhos

e produzir, no próprio país, o máximo possível de carne, leite e outros produtos. A criação de empregos é a grande prioridade.

Do ponto de vista tático e estratégico, o Brasil busca ampliar sua pauta de exportações para produtos de maior valor agregado, como carne e leite, mas isso implica também uma escalada de valores tributários e questões sanitárias. Para que isso ocorra, faz-se necessário habilitar o maior número possível de estabelecimentos produtivos, como frigoríficos e indústrias de alimentos. Grandes esforços estão sendo envidados pelo Mapa para incluir outros produtos na pauta de exportação, tanto de origem animal quanto vegetal, como gelatinas, farinhas e frutas.

Questões regulatórias das exportações são complexas e implicam negociações demoradas. Na China, duas instituições são responsáveis pela questão da importação de produtos agropecuários: o Departamento de Sementes do Ministério da Agricultura, que trata da importação de organismos geneticamente modificados (OGMs), e a General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine (ACQSIQ), que se ocupa de questões de base sanitária relativas à entrada no país de produtos agropecuários. Por isso, é importante conhecer como essas estruturas funcionam, para que sejam definidas as estratégias da relação comercial com a China, de forma a promover e assegurar a entrada de produtos brasileiros no mercado chinês.

A China passa por um processo de revisão do sistema de importação de produtos agropecuários que abrange a alteração regulatória, a definição de grãos a serem importados e a aprovação de organismos geneticamente modificados (OGMs). Além disso, as empresas chinesas têm capacidade de interação com outras *traders*, por meio da formação de grupos para a importação de alimentos.

Hoje, mais de 90% da produção de soja brasileira é transgênica, o que requer sincronização com a aprovação de eventos OGMs na China, para que o evento possa ser plantado no Brasil. Um carregamento de soja com um

evento OGM não liberado na China pode, por exemplo, ser recusado nos portos chineses. Em 2015, a China apresentou proposta de alteração de sua regulamentação no que concerne à entrada de OGMs na China, que trouxe bastante preocupação ao Brasil, por conta da inclusão de avaliações socioeconômicas, além das de biossegurança. Isso significa que a China decidiu utilizar critérios que vão para além das questões científicas usuais.

Todo país, ao alterar as próprias regulamentações, tem a obrigação de abrir consulta pública a outros países. Na ocasião, o Mapa consultou todos os setores envolvidos na cadeia de valor antes de elaborar um acordo interno brasileiro, cujos dispositivos têm força legal para contestar a decisão chinesa de incluir avaliações socioeconômicas na regulamentação. O objetivo foi minimizar e/ou evitar os impactos de possíveis não sincronias no sistema de liberação de OGMs. A documentação elaborada foi distribuída a vários ministérios, para que se alinhassem ao que ficou acordado com o setor produtivo.

Foi também desenvolvida uma estratégia de negociação para assegurar o acesso e a manutenção do mercado chinês para vários setores produtivos brasileiros. É importante que se mantenha o foco nos aspectos científicos para a liberação de eventos OGMs e, assim, evitar possíveis imprevisibilidades, que poderão advir de análises socioeconômicas. A consulta a vários países, em 2016, resultou em recuo por parte da China, que acabou excluindo a exigência de avaliações socioeconômicas.

Estratégias do setor produtivo brasileiro nas relações bilaterais

As relações comerciais com a China implicam uma contínua elaboração de novas estratégias, de forma a incentivar investimentos chineses que venham a contribuir para o desenvolvimento do País. Em especial, o Brasil tem envidado esforços para atrair investimentos em infraestrutura e logística e conquistar novas indústrias de base tecnológica para o País, com foco no fortaleci-

mento do agronegócio. No Brasil, a participação de investimentos no PIB é de apenas 18%, considerada baixa para um país que pretende ser estrategicamente agroexportador.

A eficiência gerada no Brasil com ciência e tecnologia se perde na falta de logística e infraestrutura. O País está descapitalizado e com dificuldade pra atrair o capital externo pela falta de um arcabouço jurídico legal que dê segurança para a iniciativa privada investir. Por seu turno, a China tem recursos e tecnologias, além de ter investido no crescimento da sua infraestrutura em apenas 15 anos, com volumes e eficácia impressionantes. A lógica da China é investir para impulsionar a demanda, em vez de esperar ter a demanda para investir.

Do ponto de vista do setor produtivo, as estratégias brasileiras em relação à China não estão ainda bem consolidadas. As dificuldades de estabelecimento de acordos bilaterais com aquele país advêm principalmente do fato de o Brasil ainda estar preso a acordos comerciais no âmbito do Mercosul. Em que pese todas as dificuldades enfrentadas e do empenho do Ministério das Relações Exteriores (MRE) para conduzir esse processo, a orientação estratégica exige que o setor produtivo esteja mais presente, de forma a abordar a questão de maneira firme e ágil, para que efetivamente se possam abarcar novas oportunidades de mercado e acompanhar os acontecimentos em âmbito mundial.

Desde 2011, a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (CNA), com representação de 27 federações, mais de 2 mil sindicatos e 5 milhões de produtores, vem direcionando seus esforços para os mercados globais, para tornar-se um agente de mercado e de mudança. Assim, passou a atuar mais efetivamente junto ao MRE e ao Mapa, de forma a dar mais apoio às estratégias brasileiras, por entender a importância da participação da iniciativa privada nas discussões de interesse do setor. Os primeiros esforços foram direcionados principalmente aos países da União Europeia, aos Estados Unidos e à China, os três maiores blocos comerciais. Em 2012, a

CNA inaugurou seu escritório de representação institucional na China.

Nas últimas décadas, houve grande aumento da produção agropecuária e das exportações brasileiras, com crescimento expressivo de comércio entre o Brasil e a China. Em 2005, a participação brasileira foi de US\$ 5 bilhões. A partir daí deu um salto, principalmente em relação à exportação de soja. Em 2014, as exportações do agronegócio para a China foram da ordem de US\$ 22 bilhões, ultrapassando as exportações para a União Europeia, até então líder em importações dos produtos brasileiros. Foram exportadas 38 milhões de toneladas de soja, que corresponderam a quase US\$ 15 bilhões. Mais recentemente, outros produtos, como carne bovina, que antes seguiam outras rotas, foram exportados para a China, depois de terem sido liberados pela agência chinesa AQSIQ (Intercâmbio Comercial do Agronegócio, 2016).

Considerações finais

A China representa oportunidades ímpares para o agronegócio brasileiro. Sua enorme população e o crescimento da renda dos chineses demandam, continuamente, mais alimentos, tanto em quantidade quanto em qualidade. Tendo isso em conta, surge a questão, no campo das políticas públicas, sobre quais estratégias o Brasil deve adotar para estimular, cada vez mais, a importação dos produtos brasileiros pela China. São sugeridas as seguintes:

- Os dois governos, do Brasil e da China, devem manter diálogo permanente, para mitigar eventuais conflitos.
- O governo brasileiro precisa definir, com precisão, os objetivos e as estratégias na sua cooperação comercial com a China, a curto, a médio e a longo prazos.
- O governo brasileiro deve conhecer, em profundidade, as transformações em operação na política e na sociedade chinesa, no que possa interessar à criação

de oportunidades para o agronegócio brasileiro.

- Sugere-se criar um *think tank* brasileiro para monitorar e elaborar estratégias de cooperação com a China.
- Deve-se implementar a estratégia de manter adidos agrícolas na China, com o espectro de especialistas mais amplos do que o de simples fiscais federais, os quais se prestariam, por exemplo, a acompanhar as negociações e as políticas agrícolas na China.
- Convém estimular a participação de empresas chinesas em setores do agronegócio brasileiro, via investimento de capital em agroindústrias e em infraestrutura, para o escoamento da produção, particularmente em regiões de fronteira, como o Estado de Mato Grosso. E implementar acordos de participação chinesa na construção de estradas e em outros meios de transporte, para atender ao compromisso, de longo prazo, de transportar alimentos, como soja e carne.
- É preciso cooperar, em ciência e tecnologia agropecuária, com centros de excelência da China. Para tanto, convém fortalecer o Labex China, por meio do envio de pesquisadores em missões específicas em ciências avançadas, como a biotecnologia. A pesquisa conjunta cria laços de confiança que favorecerão o comércio futuro, ao mesmo tempo que permite ao Brasil avançar em áreas da fronteira do conhecimento.

Referências

AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA. **Fruit Juices in China**. 2014. (Market Access Secretariat. Global analysis report). Disponível em: <<http://www.agr.gc.ca/resources/prod/Internet-Internet/MISB-DGSIM/ATS-SEA/PDF/6464-eng.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2017.

APBE. Asia-Pacific Biomass Energy Technology & Equipment Exhibition. **Biomass energy to be favored by**

China's poverty alleviation. 2016. Disponível em: <http://www.apbechina.com/article/show_article.php?id=927>. Acesso em: 22 maio 2017.

BACKALER, J. Five reasons why Chinese companies go global. **Forbes**, May 6 2014. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/joelbackaler/2014/05/06/5-reasons-why-chinese-companies-go-global/#1f6800e0105d>>. Acesso em: 22 maio 2017.

BLOOMBERG. **U.S. files WTO case against Chinese agriculture subsidies.** 2013. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-13/u-s-files-wto-trade-case-against-chinese-agricultural-subsidies>>. Acesso em: 22 maio 2017.

BONATO, G. Enfoque – tradings do ABCD perdem espaço no mercado brasileiro de grãos para rivais da Ásia. **Reuters**: notícias de negócios, 23 mar 2016. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN0WP2BM>>. Acesso em: 25 maio 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Intercâmbio comercial do agronegócio.** Brasília, DF, 2016. 18 p.

CEBC. China-Brazil Business Council. **Investimentos chineses no Brasil (2014-2015):** evento de lançamento da pesquisa. 2015. Disponível em: <<http://www.cebc.org.br/en/node/8278>>. Acesso em: 26 maio 2017.

CHANG, J.; WU, X.; WANG, Y.; MEYERSON, L.; GU, B.; MIN, Y.; XUE, H.; PENG, C.; GE, Y. Does growing vegetables in plastic greenhouses enhance regional ecosystem services beyond the food supply? **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, n. 1, p. 43-49, Feb. 2013. DOI: 10.1890/100223.

CHEN, H. Applications of lignocellulose biotechnology in bioenergy. In: CHEN, H. **Biotechnology of lignocellulose: theory and practice.** [S.l.]: Springer, 2014. p. 213-224. DOI: 10.1007/978-94-007-6898-7.

CHENG, G. **China's agriculture within the world trading system.** 2013. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/55022/2/Cheng%20Chapter%204.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2017.

CHINA GOVERNMENT. **State Forestry Administration.** 2014. Disponível em: <http://www.gov.cn/english/2005-10/03/content_74286.htm>. Acesso em: 22 maio 2017.

CLARK, G. **A fairwell to alms: a brief economic history of the world.** Princeton: Princeton University Press, 2007. 432 p. (The Princeton economic history of the western world).

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Baby food in China.** 2016. Disponível em: <<http://www.euromonitor.com/baby-food-in-china/report>>. Acesso em: 22 maio 2017.

FAO. **National aquaculture sector overview: China.** 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_china/en>. Acesso em: 20 abr. 2017.

INOUE, A. **China: Peoples Republic of Tree Nuts Annual 2017.** USDA Foreign Agriculture Service, 2017. (GAIN report n. 17047). Disponível em: <https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Tree%20Nuts%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_9-15-2017.pdf>. Acesso em: 27 Oct. 2017.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Coffee in China.** 2015. Disponível em: <<http://www.ico.org/documents/cy2014-15/icc-115-7e-study-china.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

MADDISON, A. **Statistics on world population, GDP and per capita GDP, 1-2008.** 2008. Disponível em: <<http://www.ggd.net/maddison/oriindex.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

MAGNI, M.; ATSMON, Y. From made in China to made for China. **Harvard Business Review**, Sept. 17 2010. Disponível em: <<https://hbr.org/2010/09/from-made-in-china-to-made-for?referral=00563>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

MARKETS AND MARKETS. **Bioactive ingredients & product market by ingredient (probiotics, proteins, plant extracts, minerals, vitamins, fibers, carotenoids), by product (functional foods, & beverage, dietary supplements, animal nutrition, personal care) – global trends & forecast to 2018.** 2014. Disponível em: <<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/bioactive-ingredients-market-46981333.html>>. Acesso em: 22 maio 2017.

MARKETS AND MARKETS. **Functional food ingredients market by type (protein, vitamin, mineral, prebiotic & probiotic, hydrocolloid, essential oil, fatty acid, carotenoid), application (food & beverage), health benefit (gut, bone, health, immunity, nutrition), & by region - Global forecast to 2020.** 2015. Disponível em: <<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/functional-food-ingredients-market-9242020.html>>. Acesso em: 22 maio 2017.

MASIERO, G. Origens e desenvolvimento das *Township and Villages Enterprises* (TVEs) chinesas. **Revista de Economia Política**, v. 26, n. 3, p. 425-444, jul./set. 2006. DOI: 10.1590/S0101-31572006000300006.

MCKINSEY. **Meeting China's productivity challenge.** 2016. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/global-themes/china/meeting-chinas-productivity-challenge>>. Acesso em: 22 maio 2017.

MIGRANT workers and their children. **China Labour Bulletin**, 2015. Disponível em: <<http://www.clb.org.hk/content/migrant-workers-and-their-children>>. Acesso em: 22 maio 2017.

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. Disponível em: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201604/t20160428_1349713.html>. Acesso em: 22 maio 2017.

OECD-FAO. **OECD-FAO agricultural outlook 2015-2024**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4738e.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.

ROSITO, T. Evolução das relações econômicas Brasil-China e perspectivas futuras. In: LIMA, S. E. M. (Org.). **Brasil e China: 40 anos de relações diplomáticas**. Brasília, DF: Fundação Alexandre de Gusmão, 2016. p. 57-101. (Coleção política externa brasileira).

THE WORLD BANK. **Agriculture, value added (% of GDP)**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>>. Acesso em: 25 maio 2017.

USDA. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

WOETZEL, J.; YOUNG, C.; JEONGMIN, S.; LEUNG, N.; SNEADER, K.; KOWALSKI, J. **Capturing China's \$5 trillion productivity opportunity**. 2016. Disponível em: <[https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-](https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/capturing-chinas-5-trillion-productivity-opportunity)

[and-growth/capturing-chinas-5-trillion-productivity-opportunity](https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/capturing-chinas-5-trillion-productivity-opportunity)>. Acesso em: 22 maio 2017.

ZHANG, N. **Coffee market in China: trends and consumer strategies**. 2014. 116 f. Trabajo Fin de Master (Máster Universitario en Gestión de Empresas, Productos y Servicios) – Facultad de Administración y Dirección de Empresa, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

ZHANG, S.; WANG, J.; ZHANG, R.; TANG, C.; SHEN, S. **China – peoples Republic of food processing ingredients**. [S.l.]: USDA Foreign Agriculture Service, 2015. (China's food processing annual report. GAIN report n. 15803). Disponível em: <https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Food%20Processing%20Ingredients_Beijing%20ATO_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_9-4-2015.pdf>. Acesso em: 25 maio 2017.

ZHAO, X.; TAN, Z.; LIU, P. Development goal of 30 GW for China's biomass power generation: will it be achieved? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 25, p. 310-317, Sept. 2013. DOI: 10.1016/j.rser.2013.04.008.

Exportações brasileiras de carne suína Medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias¹

Talles Girardi de Mendonça²
Danielle Evelyn de Carvalho³
Marcos Paulo de Oliveira Reis⁴

Resumo – Este estudo tem por objetivo mostrar a evolução de medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias impostas pelos principais países importadores de carne suína brasileira no período de 2005 a 2015. Além disso, analisa os efeitos dessas medidas sobre as exportações brasileiras de carne suína. Os resultados mostram o aumento do número de notificações, tanto das medidas sanitárias e fitossanitárias (SPS) quanto das técnicas (TBT). Constatou-se que o auge dessas medidas ocorreu de 2009 a 2011. Por meio da utilização do modelo gravitacional – em que também foram inseridas as variáveis distância, idioma, equivalentes tarifários e produto interno bruto (PIB) –, foi possível observar o efeito agregado dessas medidas que, em geral, influenciam negativamente o comércio desse produto. Os efeitos das medidas, conforme seus objetivos, também foram considerados em uma das especificações do modelo gravitacional, tendo-se observado que os efeitos das notificações, conforme seus objetivos, foram ambíguos.

Palavras-chave: barreiras não tarifárias, exportações, modelo gravitacional, notificação.

Brazilian exports of pork and technical, sanitary and phytosanitary measures

Abstract – The aim of this study is to characterize the evolution of technical, sanitary and phytosanitary measures imposed by the main pork importing countries between 2005 and 2015. In addition, the study aimed to verify the effects of these measures on Brazilian exports of pork. The results showed an increase in the number of notifications for both SPS and TBT. It was verified that the boom of these measures occurred in the years of 2009 to 2011. Using the gravity model, where the variables of distance, language, tariff equivalents and GDP were also inserted, it was possible to observe the aggregate effect of these measures, which, in general, negatively influence the trade of this product. The effects of the measures, considering their different objectives were also considered in one of the specifications of the gravity model and, what is observed, are ambiguous effects of the notifications according to their objectives.

Keywords: non-tariff barriers, export, gravity model, notification.

¹ Original recebido em 26/5/2017 e aprovado em 24/6/2017.

² Bacharel em Ciências Econômicas, doutor em Economia Aplicada, professor do departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). E-mail: tallesgm@ufsj.edu.br

³ Bacharel em Ciências Econômicas, mestranda em Economia Aplicada. E-mail: danielle-evelyn@hotmail.com

⁴ Bacharel em Ciências Econômicas, mestrando em Economia Aplicada. E-mail: mp-dion@hotmail.com

Introdução

Com o aprofundamento das relações comerciais entre os países, o comércio mundial passou a responder, cada vez mais, pela formação da renda nacional. Há teorias as mais variadas sobre a forma como o comércio internacional se desenvolve, cuja história remonta às teorias clássicas, formuladas por Adam Smith e David Ricardo, com elementos favoráveis ou desfavoráveis ao comércio internacional.

Conforme argumentam Krugman e Obstfeld (2001), o comércio internacional deve sua importância a vários fatores. Com a especialização tecnológica dos países foi possível, por meio de retornos crescentes de escala e do aumento da produtividade, alcançar elevados níveis de produção e alta variedade de produtos, o que não seria possível em um mundo sem comércio entre as nações. Salvatore (1992), tratando do comércio internacional, lista outros benefícios: a) a plena utilização dos recursos internos, que se dá pelo emprego de mão de obra e capital; b) a transmissão de novos conhecimentos, que permite o desenvolvimento tecnológico; c) a facilitação do fluxo internacional de capital; d) o estímulo à demanda interna por determinado produto, em países em desenvolvimento no setor de manufaturados, por meio da importação, e, posteriormente, o suprimento dessa demanda com a produção interna; e e) o combate ao monopólio, estimulando as empresas nacionais a serem mais eficientes na concorrência com produtos internacionais.

Nas últimas décadas, observaram-se a criação e o fortalecimento de blocos econômicos entre nações, o que pode ser considerado uma forma de ampliação do comércio global. Esse tipo de associação pode, porém, trazer tanto ganhos quanto prejuízos ao comércio, além de envolver a questão do protecionismo comercial (SALVATORE, 1992). Embora a maioria dos países desenvolvidos se declare, atualmente, grande defensora do livre comércio, muitos países, nos estágios iniciais de seu desenvolvimento, praticaram, em pequena ou grande escala, o protecionismo comercial (CHANG, 2004).

Observa-se, cada vez mais, a redução de barreiras tarifárias entre os países, derivada tanto da formação de blocos econômicos quanto da adesão a acordos comerciais bilaterais. É, porém, inegável o aumento das barreiras não tarifárias, como destacado por Silva et al. (2012). Essas medidas incluem cotas de importação, restrições voluntárias, licenças de importação, regras de origem e regulamentações governamentais. Estas últimas abrangem medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias, que regulam o mercado, diminuindo, teoricamente, a assimetria de informação e melhorando o bem-estar dos consumidores. As medidas técnicas (TBT) consistem em regulamentações acerca de embalagens, pesos e medidas, enquanto as medidas fitossanitárias (SPS) tratam de regulamentações sobre pesticidas, resíduos químicos, pragas e doenças.

Definir tais medidas como barreiras comerciais é tarefa complexa, uma vez que isso vai depender do grau de sustentação científica de cada medida, de seus objetivos e da observância de normas internacionais que regem a qualidade do processo produtivo, como o Codex Alimentarius, a Oficina Internacional de Epizootias (OIE) e a Convenção Internacional de Proteção Fitossanitária (IPPC).

Um dos setores mais afetados por esses tipos de medida é o de carnes em geral, dadas as características orgânicas do produto e as doenças a ele associadas. No setor de carnes, o da carne suína pode ser afetado por medidas SPS e TBT, em virtude, por exemplo, de doenças como a gripe do tipo H1N1 (gripe suína). De acordo com Greco et al. (2009), o vírus H1N1 afeta suínos, causando doença respiratória aos animais, que pode ser repassada aos humanos por meio de contato próximo. O vírus responsável pela epidemia de 2009 possui genes de suínos, aves e do próprio homem; confirma-se, portanto, a transmissão inter-humanos. A epidemia de 2009 do vírus H1N1 teve início em março, no México, e, em abril desse mesmo ano, a epidemia foi registrada no Brasil.

A carne suína é de grande importância para a geração de renda na economia brasileira.

De acordo com a *Animal business Brasil* (2016), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de suínos. Grande parte do que produz é comprado internamente, cerca de 80%. Ainda assim, o País é um grande exportador mundial. Segundo o mesmo autor, as exportações brasileiras de carne suína representam 10% das exportações mundiais desse produto, o que rende aos criadores lucro de US\$ 1 bilhão por ano. Algumas projeções indicam crescimento de 21% das exportações mundiais de carne suína até o final de 2018 (ANIMAL BUSINESS BRASIL, 2016). No cenário internacional, conforme Zen et al. (2015), o Brasil é o quarto maior exportador de carne suína, tendo totalizado, em 2013, 585 mil toneladas embarcadas, de acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda).

Atualmente, o Sul é a maior produtor de carne suína do Brasil, concentrando, de acordo com a Pesquisa Pecuária Municipal de 2013 do IBGE, 49% de toda a produção nacional (ZEN et al., 2015). Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (2012), o estado com maior produção é Santa Catarina, com 25,1% do total em 2009, seguido do Rio Grande do Sul, com 19,3%. Quanto à geração de empregos naquele ano, a produção de suínos respondeu por 186.606 empregos diretos e 405.272 indiretos. Apesar de participar de boa parcela do comércio mundial, o Brasil vem perdendo espaço. Isso pode ser atribuído, em parte, ao menor custo de produção de carne suína nos EUA e, em parte, à queda no consumo desse produto e ao aumento dos excedentes exportáveis, que são subsidiados na União Europeia, distorcendo os preços do mercado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA, 2012).

Em 2009, segundo Carneiro et al. (2010), houve um surto de gripe suína no Brasil, que pode ter influenciado as relações comerciais com outras nações, considerando que medidas não tarifárias e tarifárias podem ter sido impos-

tas por parceiros comerciais para impedir que a doença fosse transmitida.

Reconhecendo a elevada importância, para o Brasil, do comércio internacional de carne suína, Rubin e Ilha (2008) sugerem a eliminação de barreiras tarifárias e não tarifárias e a diminuição dos custos de transação do comércio entre nações, por meio da formulação de acordos sanitários viáveis e bem definidos. A adoção dessas medidas poderia ajudar a aumentar os ganhos de escala na produção da carne suína. Segundo esses autores, isso seria possível se fossem tomadas as seguintes medidas: a) ampliação da planta de produção; b) alocação mais eficiente dos fatores de produção, por meio de importação mais barata; c) especialização e ampliação de novos produtos; d) propagação de conhecimentos; e e) aumento da especialização de mão de obra e do emprego de maquinaria. Os benefícios adquiridos por meio dos ganhos de escala teriam como consequência o aumento da competitividade e da capacidade de o País inserir-se internacionalmente.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo geral verificar os efeitos da imposição de medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias dos principais importadores de carne suína brasileira sobre o fluxo de comércio desse produto no período de 2005 a 2015. Especificamente, tem o propósito de caracterizar a evolução da imposição de medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias no período selecionado e verificar se essas medidas limitaram as exportações brasileiras de carne suína. Além disso, cogita-se verificar o aumento na imposição de medidas TBT e SPS (principalmente no período da gripe H1N1), bem como a influência negativa dessas medidas sobre o fluxo comercial do Brasil com seus importadores de carne suína. Tal fato poderia ser um indício de adoção de protecionismo comercial da parte desses países.

Referencial teórico

As relações comerciais atuais são, em sua maioria, pautadas por algum tipo de protecionis-

mo. Além das medidas tarifárias, que constituem tarifas *ad valorem* e específicas sobre as importações de determinados produtos, há as medidas não tarifárias (MNT), que podem restringir o comércio por meio de outros mecanismos.

De acordo com Almeida et al. (2014), as MNT são instrumentos que visam regulamentar o comércio internacional. Entretanto, algumas dessas medidas funcionam como barreiras, a exemplo das cotas de importação, em que o governo estabelece uma quantidade fixa que pode ser importada do produto. Há também outras restrições: a) as voluntárias, que são feitas mediante negociação entre os países; b) as licenças de importação, que implicam a necessidade de licenças governamentais para importar determinado produto; e c) as regras de origem, que estabelecem algum tipo de norma para o produto a ser importado, como a obrigatoriedade de uma parte do produto ter sido produzida no país, por exemplo. Por fim, existem regulações governamentais que também podem atuar como barreira ao comércio; contudo, sendo um tema subjetivo, não é fácil de ser interpretado.

Entre as MNT estão compreendidas as medidas técnicas, as sanitárias e as fitossanitárias, caracterizadas como regulamentações, tendo, porém, objetivos específicos. O objetivo geral dessas medidas é, em princípio, minorar ou eliminar falhas de mercado – como externalidades e assimetria de informação – e aumentar a disseminação de informações e o bem-estar nas comunidades envolvidas (ALMEIDA et al., 2014).

As medidas técnicas prestam-se a assegurar regulamentos técnicos, normas e procedimentos de avaliação de conformidade, adotados para produtos comercializados. Compreendem, entre outros, a rotulagem, a embalagem, o peso e a medida que são aplicados aos seus processos e métodos de produção. Já as medidas sanitárias e fitossanitárias envolvem questões de proteção à saúde animal e humana e garantem que pragas, pestes ou doenças animais ou vegetais não sejam disseminadas por meio do comércio (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2016).

Teoricamente, tais medidas servem para ampliar o comércio e a informação entre os países. Entretanto, na prática, por vezes, mesmo tendo objetivos legítimos, elas acabam dificultando o comércio. Além disso, tais medidas podem ser utilizadas como barreiras comerciais de forma ilegítima e como forma de protecionismo. Vem daí a importância de analisar essas medidas e outros tipos que, mesmo tendo embasamento científico, dificultam o comércio.

Para analisar a incidência das medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias utilizou-se o modelo gravitacional. Trata-se de uma modelagem que se baseia na teoria da gravidade de Newton, a qual postula que a força de atração de dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.

De acordo com Almeida (2012), a primeira vez que se utilizou o modelo gravitacional na economia internacional foi em Tinbergen (1961). Por sua vez, Azevedo (2004) destaca as contribuições pioneiras de Linnemann (1966) e Tinbergen (1962). Contudo, Pian e Kume (2000) ressaltam que a mais conhecida formulação teórica para o comércio – destacando o papel positivo da renda e o papel negativo da distância entre os países – se deve a Krugman (1980), a partir do qual o modelo passou a ser ainda mais utilizado. Os autores destacam também que esse modelo passou a ser muito utilizado em virtude dos seus bons resultados empíricos.

Do mesmo modo que na teoria newtoniana, mas tendo como objeto de análise o comércio internacional, Tinbergen (1961) propôs que as relações bilaterais de comércio eram resultado do tamanho econômico de cada parceiro comercial, comumente representado pelo produto interno bruto (PIB) dos países e pela distância entre eles (ALMEIDA et al., 2014). Sendo assim, a equação básica do modelo gravitacional pode ser representada desta forma:

$$M_{ij} = \alpha \frac{Y_i Y_j}{Dist_{ij}} \quad (1)$$

M_{ij} é o valor do fluxo de comércio do país i para o país j .

α é uma constante de proporcionalidade.

Y_i e Y_j são os PIBs dos países i e j .

$Dist_{ij}$ é a distância geográfica entre os países i e j .

Recentemente, Anderson e Van Wincoop (2003, 2004) desenvolveram um trabalho em que derivam o modelo gravitacional partindo de uma função utilidade do tipo elasticidade de substituição constante (CES), submetida a uma restrição orçamentária, ligada com condições de equilíbrio de mercado (SOUZA; BURNQUIST, 2011). Os autores pretendiam explicar o comércio entre dois países i e j , de um setor k , em um período de tempo t , usando a seguinte equação:

$$X_{ij}^k = \frac{E_j^k Y_i^k}{Y^k} \left(\frac{t_{ij}^k}{p_j^k \Pi_i^k} \right)^{1-\sigma_k} \quad (2)$$

Y_i^k e Y^k são, respectivamente, a produção do país i e a produção agregada (mundial) no setor k .

E_j^k é o dispêndio do país j com o agregado de produtos k .

σ_k é a elasticidade de substituição entre grupos de produtos.

t_{ij}^k simboliza os custos de comércio incorridos pelos exportadores do setor k , do país i para o país j .

P_j^k e Π_i^k retratam índices de preços, que também são identificados como índices de resistência multilateral ao comércio.

Tais índices foram introduzidos com o intuito de mostrar que os fluxos de comércio bilateral não são resultado apenas dos custos de comércio entre dois países, mas também dos custos de comércio com os demais parceiros comerciais.

Anderson e Wincoop (2003, 2004, citados por SOUZA; BURNQUIST, 2011) sugerem, quanto aos custos de comercialização, que t_{ij}^k seja uma função log-linear de outras variáveis passíveis de observação, como distância entre

os dois países/regiões e outras observações que podem influenciar o comércio entre duas economias.

Metodologia

A metodologia divide-se em modelo gravitacional, no qual serão colocadas as equações empíricas e o método utilizado para gerar as equações. Por fim, serão informados os meios pelos quais foram obtidos os dados.

Modelo gravitacional

Esta seção destina-se à descrição da abordagem empírica utilizada no trabalho. Faz-se referência às especificações e aos métodos de estimação empregados para a obtenção das equações gravitacionais empíricas.

O efeito das medidas TBT e SPS sobre as exportações brasileiras de carne suína no período de 2005 a 2015 pode ser estimado pela seguinte equação:

$$M_{ij} = \beta_0 + \Sigma\phi_i + \Sigma\phi_j + \Sigma\phi_t + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln Dist_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

M_{ij} é o do fluxo de comércio entre os países.

β_0 é o intercepto.

$\Sigma\phi_i$ e $\Sigma\phi_j$ são os efeitos fixos invariantes no tempo para o país exportador e o importador.

$\Sigma\phi_t$ são os efeitos fixos para os anos da amostra.

β_1 e β_2 são parâmetros, se espera terem inais positivos.

β_3 é um parâmetro, que se espera ter sinal negativo.

$\ln Y_i$ e $\ln Y_j$ são logaritmos do PIBs dos países.

$\ln Dist_{ij}$ é logaritmo da distância geográfica entre os países.

ε_{ij} é termo de erro estocástico.

Além desses termos básicos, inclusos no modelo, diversos trabalhos utilizam outras va-

riáveis quantitativas ou do tipo *dummy*, como destaca Azevedo (2004, p. 310)

[...] formando um conjunto de variáveis econômicas, geográficas e culturais para explicar os fluxos de comércio bilateral.

Assim, neste artigo, tanto variáveis qualitativas – como idioma, saída para o mar, fronteira geográfica, acordos comerciais, medidas não tarifárias e quantitativas – quanto medidas do tipo tarifárias serão utilizadas para explicar, pelo modelo, o fluxo comercial de carne suína entre o Brasil e seus importadores.

Neste artigo, serão estimados dois modelos gravitacionais, a saber, um modelo contendo as variáveis *dummy* para as medidas SPS e TBT totais, e outro, no qual essas medidas são desagregadas conforme seu objetivo, para captar alguns desses que tenham mais influência sobre o fluxo de comércio de carne suína entre o Brasil e seus principais importadores. Para a carne suína, será considerado o Capítulo 0203 – Carnes de animais da espécie suína, frescas, refrigeradas e congeladas –, conforme Sistema Harmonizado (SH) (MINISTÉRIO DA FAZENDA..., 2007). O primeiro modelo segue o formato da equação abaixo:

$$M_{ij} = \beta_0 + \Sigma\phi_i + \Sigma\phi_j + \Sigma\phi_t + \beta_1 \ln(dist) + \beta_2 \ln(tarifas) + \beta_3 Dcontig + \beta_4 Didioma + \beta_5 Dfechado + \beta_6 \ln(pibbra) + \beta_7 \ln(pib) + \beta_8 Darc + \beta_9 Dspstotal + \beta_{10} Dtbttotal + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

M_{ij} é o fluxo de comércio de carne suína entre os países e o Brasil.

β_0 é o intercepto.

$\Sigma\phi_i$ e $\Sigma\phi_j$ são os efeitos fixos invariantes no tempo para o país exportador e o importador.

$\Sigma\phi_t$ são os efeitos fixos para os anos da amostra.

β_1 é um parâmetro que se espera ter sinal negativo.

$\ln(dist)$ é o logaritmo da distância geográfica entre os países e o Brasil.

β_2 é um parâmetro que mede a sensibilidade do fluxo de comércio às medidas tarifárias *ad valorem*.

$\ln(tarifas)$ é o logaritmo das tarifas *ad valorem* impostas pelos países à carne suína brasileira.

β_3 é um parâmetro que se espera ter sinal positivo.

$Dcontig$ é a *dummy* para países que fazem fronteira com o Brasil.

β_4 é um parâmetro que se espera ter sinal positivo.

$Didioma$ é a *dummy* para países que falam a mesma língua falada no Brasil.

β_5 é um parâmetro que se espera ter sinal negativo.

$Dfechado$ é a *dummy* para países que não tem saída para o mar.

β_6 é um parâmetro que se espera ter sinal positivo.

$\ln(pibbra)$ é o logaritmo do PIB do Brasil.

β_7 é um parâmetro que se espera ter sinal positivo.

$\ln(pib)$ é o logaritmo do PIB dos importadores.

β_8 é um parâmetro que se espera ter sinal positivo.

$Darc$ é a *dummy* para acordo regional de comércio.

β_9 e β_{10} medem, respectivamente, a sensibilidade do fluxo de comércio às medidas SPS e TBT totais.

$Dspstotal$ é a *dummy* para as medidas SPS totais impostas;

$Dtbttotal$ é a *dummy* para as medidas TBT totais impostas.

ε_{ij} é o termo de erro estocástico.

Já o segundo modelo a ser estimado é formado pelas mesmas variáveis da equação 4, mas as variáveis SPS e TBT são agora desagregadas em seus objetivos:

$$M_{ij} = \beta_0 + \Sigma\phi_i + \Sigma\phi_j + \Sigma\phi_l + \beta_1 \ln(dist) + \beta_2 \ln(tarifas) + \beta_3 Dcontig + \beta_4 Didioma + \beta_5 Dfechado + \beta_6 \ln(pibbra) + \beta_7 \ln(pib) + \beta_8 Darc + \beta_k Dsps_m + \beta_l Dtgt_n + \epsilon_{ij} \quad (5)$$

em que β_k são parâmetros que medem a sensibilidade do fluxo de comércio de carne suína a cada objetivo SPS; $Dsps_m$ são as *dummies* para cada objetivo m que as medidas SPS podem representar: saúde animal ($Dspsah$), proteção de plantas ($Dspspp$), proteção humana ($Dspsph$), segurança do alimento ($Dspsfs$), proteção territorial ($Dspspt$) e medidas SPS específicas ($Dspsespecific$).

De forma semelhante, β_l são parâmetros que medem a sensibilidade do fluxo de comércio de carne suína a cada objetivo TBT; e $Dtgt_n$ são as *dummies* para cada objetivo n que as medidas TBT podem representar: requisitos de segurança nacional ($Dtgtnsr$), proteção de práticas nocivas ou proteção ao consumidor ($Dtgtpdpcp$), proteção da saúde ou segurança humana ($Dtgtphh$), proteção à vida ou saúde de animais ou plantas ($Dtgtpaplh$), proteção ao meio ambiente ($Dtgtpe$), requisitos de qualidade ($Dtgtqr$), harmonização ($Dtgtth$), adoção a leis internas ($Dtgtadl$), diminuição ou remoção de barreiras comerciais ($Dtgtlrctb$), facilitação de comércio ($Dtgttf$), economia de custos e aumento de produtividade ($Dtgtcsip$), não especificado ($Dtgtns$), outros ($Dtgtto$) e medidas TBT específicas ($Dtgttespecific$).

Os objetivos SPS foram classificados da seguinte forma: saúde animal, proteção humana, segurança do alimento, proteção territorial, proteção de plantas e as específicas. De acordo com Almeida (2012): a segurança do alimento tem o intuito de proteger a saúde humana do consumo de alimentos contaminados; os objetivos proteção de plantas e saúde animal têm o intuito de prevenir a contaminação e doenças em animais e plantas domésticas, derivadas da entrada de produtos estrangeiros no país importador; a proteção humana visa proteger os humanos de doenças e pestes; e a proteção territorial tem o intuito de proteger o país de pestes e doenças que podem ser repassadas pelo comércio. As medidas SPS específicas são aquelas SPS aplica-

das a países específicos, e não de forma geral, a todos os países.

Os objetivos TBT foram classificados da seguinte forma: a) requisitos de segurança nacional; b) proteção de práticas nocivas ou proteção ao consumidor; c) proteção da saúde ou segurança humana; d) proteção à vida ou à saúde de animais ou plantas; e) proteção ao meio ambiente; f) requisitos de qualidade; g) harmonização; h) adoção de leis internas; i) diminuição ou remoção de barreiras comerciais; j) facilitação de comércio; k) economia de custos e aumento de produtividade; l) não especificado; m) outros; e n) as específicas.

Requisitos de segurança nacional dizem respeito aos requisitos para diminuir problemas nacionais, como: a) proteção da higiene pública, que envolve estabelecer datas de validade para o produto; b) proteção contra práticas nocivas ou proteção ao consumidor, que se destina a proteger os consumidores por meio de informações, principalmente sob a forma de requisitos de rotulagem; c) proteção da saúde ou segurança humana, que, em sua maioria, são normas ou regulamentos com o intuito de proteger a saúde humana, como colocar, na rotulagem dos cigarros, a informação de que eles são prejudiciais à saúde; d) proteção à vida ou saúde de animais ou plantas, que abrange os regulamentos destinados a garantir que as espécies animais ou vegetais ameaçadas de extinção por poluição de água, ar e ou solo não venham a ser extintas de fato; e) proteção ao meio ambiente, que se refere, por exemplo, à reciclagem de papel e plástico ou a níveis de emissão de veículos movidos a motor; f) requisitos de qualidade, referentes, por exemplo, ao material que é utilizado para acondicionar produtos; g) harmonização, que diz respeito à padronização dos produtos ou da empresa para algum tipo de regra; h) adoção de leis internas, que se refere à adequação do produto a algum órgão de normas técnicas ou entidade fiscalizadora do país; i) diminuição ou remoção de barreiras comerciais, que se refere à liberalização comercial direta; j) facilitação de comércio, que são medidas que ajudam

a aumentar o comércio entre os países, como atender a leis internas quanto a produtos geneticamente modificados; k) economia de custos e incrementos de produtividade, por exemplo, prescrição e especificação de requerimentos e métodos para testes do produto; l) não especificado, que são medidas cujo objetivo principal, no documento de notificação, está em branco; m) e outros, que são aquelas que não se adaptam aos objetivos especificados, como adequar-se a preceitos de religiões, principalmente em países cuja população, em sua maioria, seja adepta de uma religião específica. As medidas TBT específicas são aquelas TBT aplicadas a determinados países, e não de forma geral a todos, como as demais medidas o faziam (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2016).

As equações foram estimadas utilizando-se o método não linear poisson pseudo-maximum-likelihood (PPML) para dados em painel. Santos Silva e Tenreyro (2006) destacaram que esse método contorna o problema da heterocedasticidade, além de ser possível incluir fluxos zero na amostra. Além disso, ele tem sido recorrente na estimação do modelo gravitacional.

Bases de dados

Para a construção dos modelos estimados foram utilizadas diversas bases de dados. Para

a obtenção das medidas SPS e TBT foi utilizado o site da Organização Mundial do Comércio (OMC). Dentro das SPS, para os seus objetivos, foram adquiridas informações de acordo com a base de dados da OMC; porém, para as medidas TBT, cada uma foi analisada e classificada de acordo com o objetivo. Para a obtenção dos dados de tarifas comerciais entre os países, foi utilizado o site Market Access Map (MACMAP, 2016); e, para a obtenção das exportações de carne suína de cada país, foi utilizado o site do World Integrated Trade Solution (Wits) do Banco Mundial. O PIB dos países também foi obtido pelo site do Banco Mundial.

Para aqueles países para os quais não foram encontrados dados de PIB para anos específicos, os dados foram estimados conforme as taxas de crescimento previstas pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) (2016).

Análise de resultados

A evolução das exportações brasileiras de carne suína (Figura 1) mostra leve tendência de alta, com queda no período da crise financeira em 2008, acentuada pelo surto de gripe suína no período. Contudo, houve recuperação até 2014, que se reverteu em 2015, em razão de fatores internos e externos ao Brasil, como o avanço da

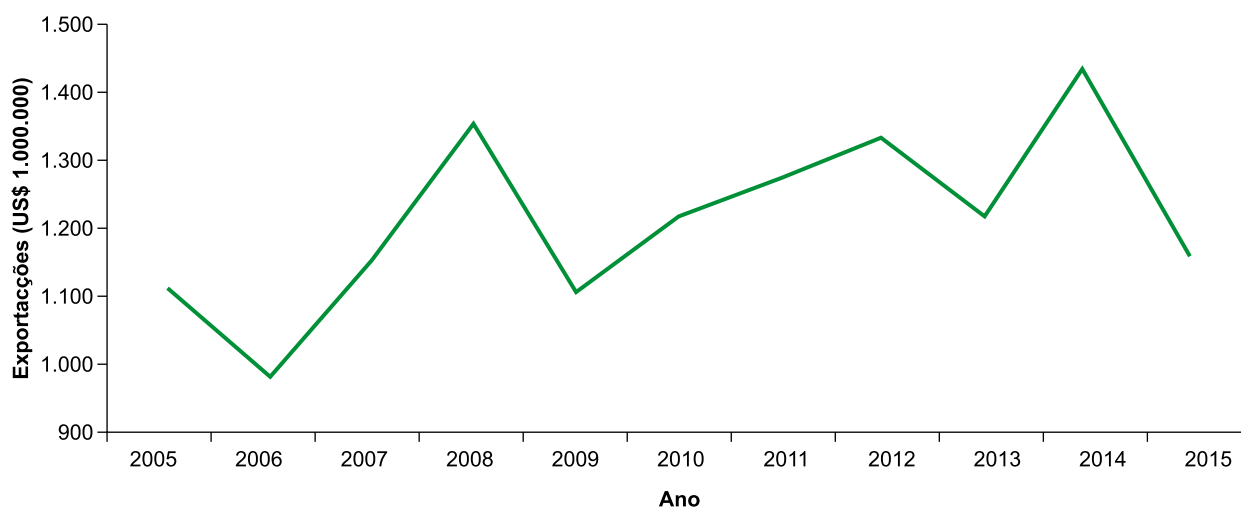


Figura 1. Evolução das exportações brasileiras de carne suína de 2005 a 2015, em dólares.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

crise econômica e política no Brasil e a desaceleração da economia mundial.

Quanto às exportações de carne suína brasileira de 2005 a 2015, a Figura 2 mostra que os 30 maiores importadores compõem cerca de 99% das importações desse produto. Parcela significativa das exportações é absorvida pelo mercado russo, destino de 49% das exportações no período. Em seguida, Hong Kong aparece como o segundo maior importador para o período, seguido por Ucrânia, Singapura, Argentina, Angola e Uruguai. A China surge, recentemente, como grande importador, ocupando o terceiro lugar em 2016 e podendo vir a ocupar o lugar da Rússia no futuro. Como destacado pela Associação Brasileira de Proteína Animal em Valor (MENDES, 2016), o País tem se esforçado em aumentar as vendas para a Ásia e em reduzir a dependência do Leste Europeu.

Os outros países, entre os 30 maiores importadores, correspondem a cerca de 10% das exportações brasileiras. As exportações estão, portanto, concentradas em um pequeno grupo de países. Assim, cabe uma análise mais detalhada para além dos países, isto é, uma análise sobre os tipos de medidas TBT e SPS e respectivos objetivos.

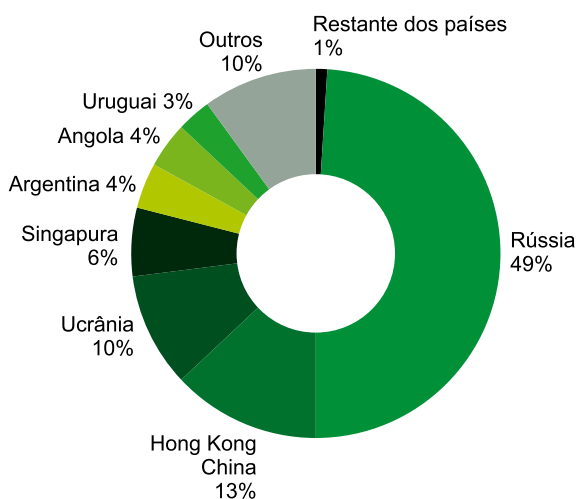


Figura 2. Principais importadores da carne suína brasileira, de 2005 a 2015.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

Em geral, com base em dados da OMC, foram tomadas 1.321 medidas, das quais 755 eram SPS e 566 eram TBT. O maior número de medidas SPS pode ser explicado pelo fato de o produto ser perecível, além de problemas com infecções, bactérias e doenças transmitidas por carne contaminada. Assim, é de suma importância adotar medidas que visem à condição sanitária do produto e minimizar ou eliminar esses problemas, sem, contudo, impor barreiras desnecessárias ao comércio.

A Figura 3 mostra que ocorreu evolução das medidas SPS ao longo da década, mas durante o período de 2008 a 2010 o número de medidas foi maior. Os principais países a impor esse tipo de medida para a carne suína foram: Albânia, Bulgária, França, Japão, Filipinas, Rússia, Ucrânia e China.

A Albânia, de acordo com dados da OMC, aumentou o número de medidas SPS impostas ao mundo a partir de 2007, e seguiu crescendo até 2009, quando, então, atingiu o número de 37 medidas. Tal fato coincide com o aumento expressivo de importação de carne suína brasileira por aquele país, no período. Conforme a Secretaria da Agricultura do Paraná (PARANÁ, 2009), apenas nesse estado, a Albânia subiu 21 posições, de 2006 para 2007, em termos de importação, ficando em segundo lugar como maior importador do estado. Ao que parece, aquele país aumentou seu consumo, preocupando-se, paralelamente, com a qualidade do produto.

Bulgária e França mantiveram uma média de sete medidas SPS de 2005 a 2011. Porém, a partir de 2011, houve aumento brusco de medidas e, de 2012 a 2015, o número aumentou para cerca de 13 medidas. Esses países adotaram o mesmo número de medidas, porque elas foram impostas pela União Europeia em geral. O bloco é o segundo maior produtor mundial de carne suína e também o segundo maior consumidor, de acordo com Depec (CARNE..., 2016).

O Japão mantinha a média de sete medidas por ano até 2012. Contudo, em 2014, houve grande aumento, chegando a 24 medidas. Segundo

a Depec (CARNE..., 2016), o Japão é o décimo maior produtor mundial e o sexto maior consumidor mundial de carne suína. Tradicionalmente um mercado exigente com relação a carnes, aquele país abriu seu mercado ao Brasil apenas em 2013, e justamente para Santa Catarina, único estado brasileiro livre de febre aftosa sem vacinação; ainda sim, a negociação foi lenta (CANAL RURAL, 2012).

Nas Filipinas, foi mantida a média de três medidas por ano de 2005 a 2015, média alta em relação à amostra de imposição de medidas SPS, mas não sofreu alterações bruscas para os anos analisados. De acordo com Rural Centro (2009), o mercado consumidor desse país ainda é pequeno e é atendido principalmente pela União Europeia, pelos Estados Unidos e pelo Canadá.

A Rússia não impunha medidas até 2012, quando, então, impôs duas; e chegou ao seu ápice em 2013, com 11 medidas. Depec (CARNE..., 2016) mostra que a Rússia é o quinto maior produtor mundial de carne suína e o quarto maior consumidor mundial. A Ucrânia manteve a média alta de medidas apenas de 2009 a 2011. De acordo com o guia de comércio exterior e investimento *Invest & export Brasil* (O MERCADO..., 2014), a produção de carne suína na Ucrânia está em franco crescimento. Conforme a mesma fonte,

esse país ainda é o segundo maior consumidor da carne suína brasileira na Europa Oriental.

A China costuma manter baixa a média de medidas SPS, mas, em 2009, aumentou de uma para seis medidas. Segundo Gastardelo e Melz (2014), entre as carnes consumidas na China, 65% são de suíno, sendo, portanto, um grande consumidor desse tipo de carne, além de ser, conforme Gastardelo e Melz (2014), o maior produtor mundial.

O aumento das medidas SPS em 2008, 2009 e 2010 sugerem que, além dos efeitos da gripe suína, podem ser observados os efeitos da crise financeira do período, tendo os países se mostrado mais criteriosos em suas importações (Figura 3). A situação é mais enfática, pois as medidas foram aumentando desde 2005, tendo alcançado um pico de 20 medidas em 2009. Depois desse ano, elas ficaram zeradas até 2015. Ressalte-se que as medidas específicas são aquelas colocadas para determinados países. Portanto, essas medidas não são necessariamente para o Brasil, podendo se direcionar a outros países aos quais foram impostas.

Observando a distribuição das medidas por seus objetivos, a Figura 4 mostra que ocorreu um pico de todos os objetivos de medidas SPS

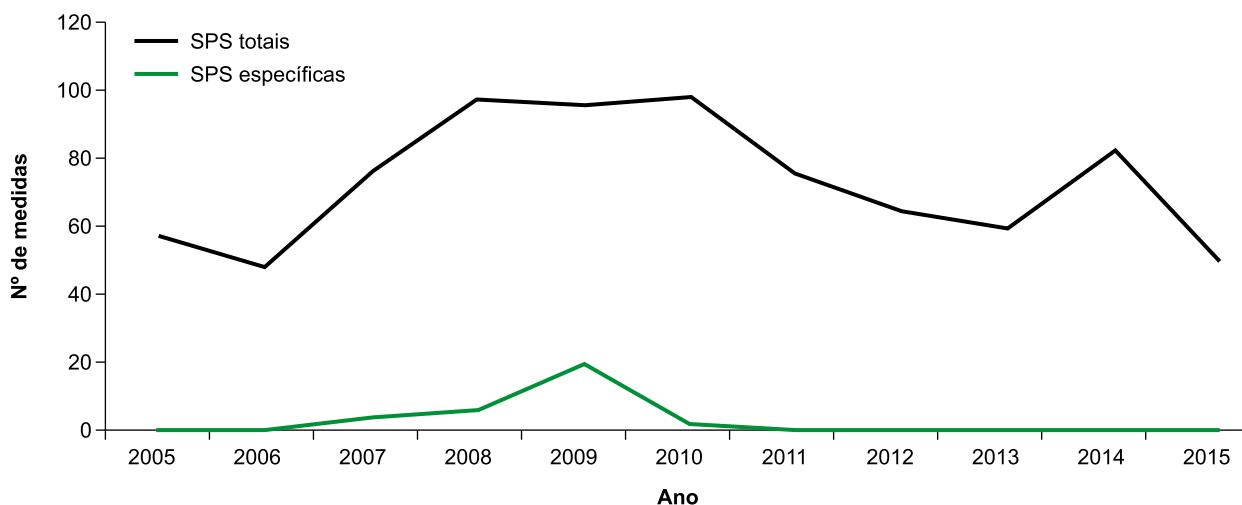


Figura 3. Evolução das medidas SPS, de 2005 a 2015.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

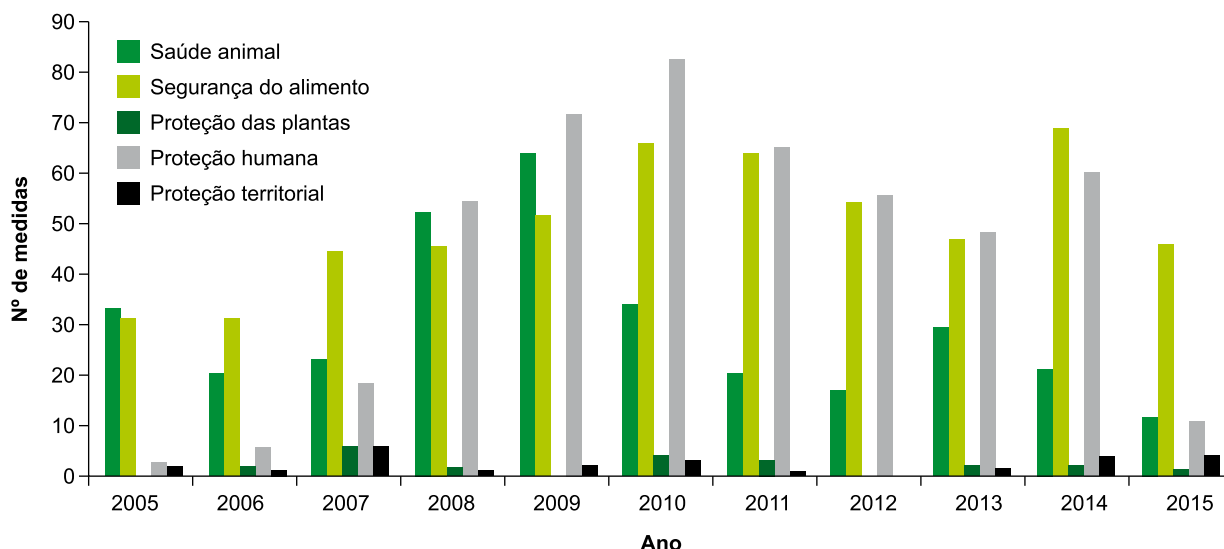


Figura 4. Distribuição das medidas SPS por objetivo, de 2005 a 2015.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

de 2009 a 2011, depois da crise financeira e do surto de gripe suína. A classificação das medidas por objetivo mostra que, ao longo dos anos, o foco em saúde humana tornou-se maior do que em saúde animal. Isso pode estar relacionado com a maior preocupação com doenças suínas, com a melhoria dos padrões de produção da carne e com importadores mais exigentes.

O objetivo de segurança do alimento manteve constância ao longo da série, denotando grande preocupação dos países com o processo produtivo e o transporte do alimento, e também mostrando preocupação com possíveis doenças. Observa-se baixa incidência de medidas de proteção a plantas e proteção territorial, pois que essas não estão relacionadas ao tipo de produto. Um ponto a destacar a respeito dos objetivos das medidas é que sua quantidade é geralmente superior à de medidas colocadas, pois cada medida SPS pode conter mais de um objetivo.

Com relação às medidas TBT totais para carne suína, de acordo com a Figura 5 há oscilação durante os anos. Porém, há tendência de crescimento no período de 2008 a 2011. Assim como as SPS, há um aumento acentuado na época da crise financeira, bem como na época da gripe suína, em 2008 e 2009. As medidas TBT

seguem o mesmo padrão das medidas SPS, mas com oscilações em maior intensidade. Os principais países que impuseram medidas TBT foram África do Sul, Emirados Árabes, França e Bulgária.

A África do Sul tem bloqueado as importações de carne suína brasileira desde 2005, quando foi identificada a febre aftosa no País. Negociações têm sido feitas nos últimos anos para reabrir o mercado (FUNAG, 2017), pois que aquele país já foi um dos grandes importadores brasileiros. Com a retomada do comércio, a África do Sul mostra-se mais exigente quanto ao produto e tem a média de três medidas por ano desde 2010.

Quanto aos Emirados Árabes, as medidas TBT começam em 2011, com média de seis medidas até 2015. O consumo de carne suína naquele país esbarra em preceitos religiosos muçulmanos, que repelem o consumo desse tipo de alimento. Ainda assim, as exportações de carne suína para esse país vêm crescendo. Um diferencial exigido pelo país é o abate dos animais atendendo a certas condições éticas, que tanto incluem medidas éticas quanto sanitárias (FAO, 2011).

O caso da França e da Bulgária é semelhante no que se refere a medidas do tipo SPS.

Os dois países seguem as decisões da União Europeia e, portanto, impõem o mesmo número de medidas. O ápice foi em 2008, com sete medidas. Segundo a Figura 5, as oscilações das medidas específicas TBT são parecidas com as específicas do tipo SPS, mas o ápice das medidas específicas TBT ocorreu em 2008. Essa discrepância para esse período sugere que as medidas foram uma forma de os dois países elevarem seus critérios de qualidade e protegerem-se da gripe suína.

O fato é que diversos mercados importadores impuseram proibição ao comércio de carne suína no período de 2008 a 2010. Segundo o International Centre of Trade and Sustainable Development (ICTSD) (2009), muitas dessas medidas acabavam por não ter sustentação científica. O Brasil também foi afetado por tais medidas. Conforme destaca Assis (2009), restrições e pedidos de detalhamento técnico da produção de carne foram impostos a diversos países, tendo muitos deles recorrido à OMC. Medidas SPS e TBT foram aplicadas posteriormente, possivelmente com maior rigor técnico e científico como base.

Direcionando a análise para objetivos, a Figura 6 mostra que a proteção à saúde humana foi perdendo importância, em detrimento de outros objetivos, como a qualidade, que foi ganhando espaço a partir de 2009. Além disso, os objetivos que se referem à proteção ao consumidor foram ganhando maior importância em detrimento de outros, superando, portanto, a proteção à saúde humana (mais bem representada nos objetivos SPS). Isso pode ser atribuído ao fato de o consumidor ter dado maior importância à procedência da carne. Outro objetivo que se destacou na análise é o de harmonização⁵, que ganhou destaque a partir de 2008, e apenas em 2015 vai perdendo importância.

Isso mostra, na atualidade, a dimensão da preocupação com doenças e/ou com a qualidade da carne, que poderiam causar problemas ao ser humano, decorrentes da falta de condicionamento adequado e do abate inapropriado do animal, entre outros motivos. Além disso, o consumidor tem se tornado cada vez mais exigente quanto à informação que lhe é repassada, o que pode explicar a razão do aumento das medidas técnicas de proteção ao consumidor. Em seguida, aparece o objetivo com relação à

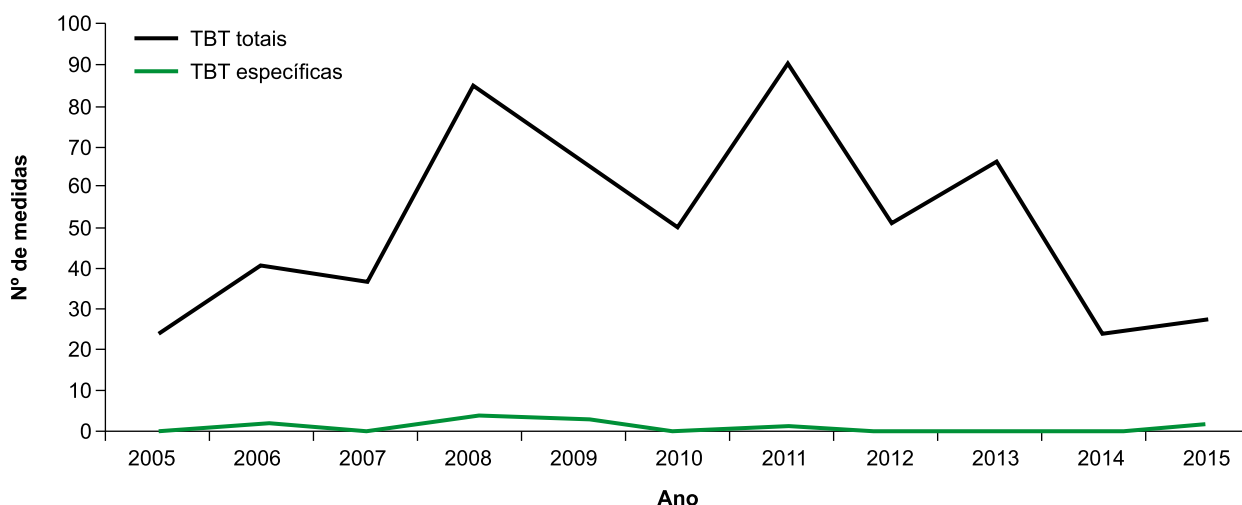


Figura 5. Evolução das medidas TBT de 2005 a 2015.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

⁵ Refere-se à padronização dos produtos ou da empresa para algum tipo de regra. Por exemplo, em 2010, os ministérios do Desenvolvimento Econômico e das Finanças da Geórgia determinaram quais os negócios que deveriam ser considerados como empresa camponesa, agrícola, familiar ou artesanal (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2016).

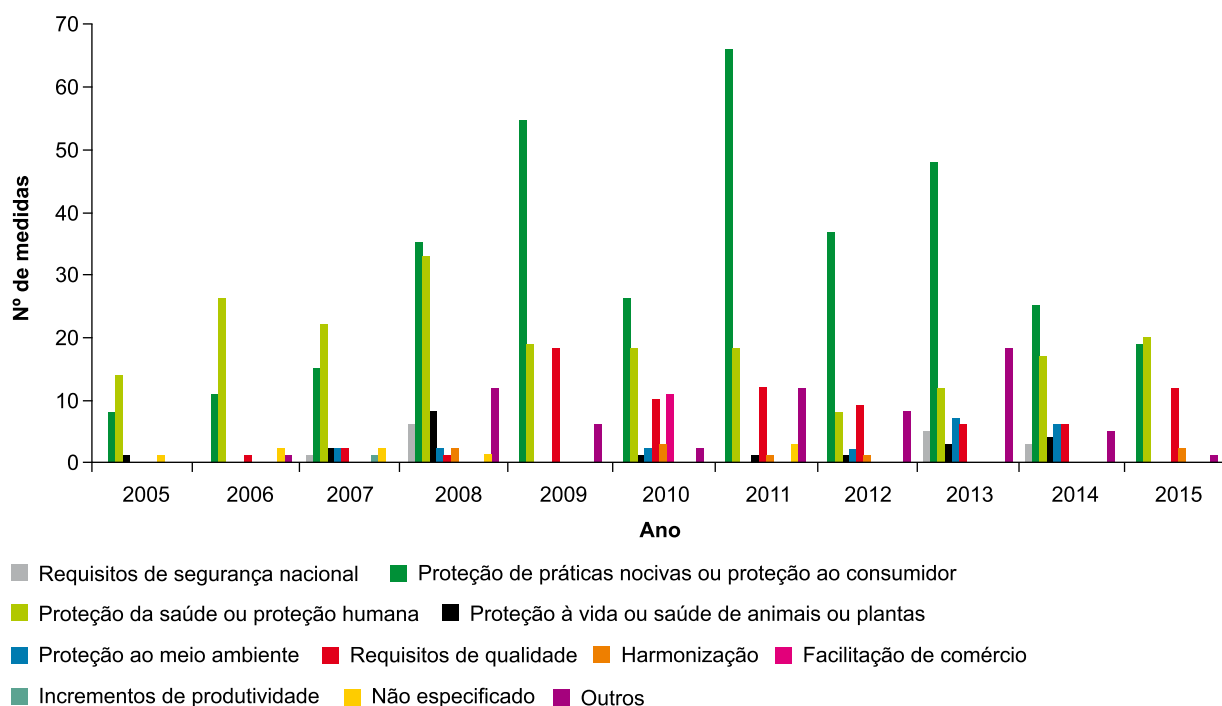


Figura 6. Distribuição das medidas TBT por objetivo, de 2005 a 2015.

Fonte: elaborada com dados da World Trade Organization (2016).

qualidade, com 9,85%; e outros, com 8,31%. A qualidade do produto é um dos mais importantes objetivos perseguidos pelos consumidores e, em momentos de aumento de algum tipo de doença relacionada ao produto, como a gripe suína, esse objetivo ganha mais importância nas trocas comerciais. Isso é refletido no aumento de medidas impostas pelos países importadores do produto.

Feitas essas considerações sobre a evolução das medidas SPS e TBT sobre o comércio de carne suína, é preciso verificar até que ponto essas medidas limitaram o comércio do produto. A análise dos efeitos empreendida neste trabalho considerou, inicialmente, o agregado das medidas (Tabela 1) e também a divisão por objetivos (Tabela 2). Os resultados estimados para o modelo gravitacional da equação 4 são mostrados a seguir.

Nesse modelo, observa-se o coeficiente de distância significativo e positivo, contrariando a hipótese do modelo gravitacional. Porém, há

que se destacar a participação de países distantes, como Rússia, Hong Kong e Ucrânia, como os principais importadores dos produtos da carne suína, influenciando a estimativa.

Conforme o esperado, o coeficiente de tarifas utilizado na estimação para cada país foi negativo e significativo ao nível de 10%, o que indica que, apesar de estarem agregadas, essas tarifas que, em geral, se aplicam aos três subprodutos da carne suína contidos no Capítulo 0203 do Sistema Harmonizado, parecem influenciar negativamente o comércio. Essa conclusão mostra que, apesar da queda das barreiras tarifárias no comércio entre os países, elas ainda podem dificultar o comércio e servir como medida protecionista.

A *dummy* para países que fazem fronteira foi significativa a 1% e positiva, assim como a *dummy* para países que falam a mesma língua, significativa a 5% e positiva, indicando que a proximidade geográfica pode ainda ser considerada como facilitadora de comércio, bem como

Tabela 1. Efeitos das medidas TBT e SPS sobre as exportações brasileiras de carne suína, de 2005 a 2015.

Variável	Coefficiente
<i>Ln(dist)</i>	8,6538*** (2,5589)
<i>Ln(tarifa)</i>	-1,3340* (0,8114)
<i>Dcontig</i>	5,6171*** (2,1071)
<i>Didioma</i>	3,4591** (1,5199)
<i>Dfechado</i>	-3,8611*** (0,9267)
<i>LN(pibbra)</i>	-0,4198 ^{ns} (0,5629)
<i>LN(pib)</i>	0,4376 ^{ns} (0,4882)
<i>Darc</i>	10,2829*** (3,4509)
<i>Dspstotal</i>	-0,4399** (0,1775)
<i>Dtbttotal</i>	0,0124 ^{ns} (0,1939)
Observações	319
R ²	0,9271

Nota: os valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão das estimativas; *, ** e *** correspondem à significância estatística em nível de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

o fato de os países que falam o mesmo idioma do Brasil tenderem a ter mais facilidade nas negociações.

Um fato interessante a observar é que a *dummy* de países sem saída para o mar foi significativa ao nível de 1% e negativa, indicando que, para esse produto, a saída para o mar é de grande importância no comércio. Isso se explica pelo fato de a carne suína ser transportada em grandes quantidades pela via marítima, o que impossibilitaria ou dificultaria o comércio por outras vias, como a terrestre, por se tratar de um

produto perecível. O PIB do Brasil e dos demais países foram não significativos e, no segundo caso, com sinal positivo. Tais resultados, segundo Almeida (2012), podem se justificar pelo fato de o PIB ser uma variável agregada de toda a economia, contendo diversos produtos, enquanto a carne suína é um subcapítulo, com apenas três produtos. Embora possa haver incremento de exportações totais brasileiras e de importações totais dos demais países, ao longo da série analisada, tais resultados não necessariamente indicam aumento nas importações de um produto específico.

Quando se observa a *dummy* para acordo regional de comércio, constata-se um coeficiente positivo e significativo ao nível de 1%, indicando que esses acordos regionais são favoráveis ao comércio entre os países importadores de carne suína e o Brasil. Tal resultado já era esperado, considerando que, em geral, os acordos comerciais beneficiam seus membros, por meio da criação de comércio.

A variável *dummy* para as medidas SPS totais no período mostrou-se negativa e significativa ao nível de 5% – resultado esperado, que corrobora a hipótese de que tais medidas podem funcionar como barreiras ao comércio entre os países. Principalmente para o produto carne, esse resultado é consistente, ao se considerarem as características orgânicas do produto e o problema do surto da gripe H1N1 em 2009. Ao mesmo tempo, o coeficiente da variável *dummy* para medidas TBT totais não foi significativo e de valor muito próximo a zero. Isso pode estar relacionado ao fato de que as medidas TBT são bastante gerais, englobando diversos objetivos, tanto facilitadores quanto de possíveis barreiras ao comércio, sendo mais bem analisado quando dividido em objetivos específicos.

A Tabela 2 mostra o resultado para o modelo gravitacional da equação 5. Do segundo modelo estimado cabe observar que algumas características se mantiveram em relação ao primeiro, como o coeficiente para distância entre os países ser positivo. Mas o coeficiente para tarifas, nesse caso, embora negativo, conforme espera-

Tabela 2. Efeitos das medidas TBT e SPS, de acordo com seus objetivos, sobre as exportações brasileiras de carne suína, de 2005 a 2015.

Variável	Coefficiente
<i>Ln(dist)</i>	7,5955*** (2,6692)
<i>Ln(tarifa)</i>	-1,0541 ^{ns} (1,0998)
<i>Dcontig</i>	4,8978** (2,1568)
<i>Didioma</i>	2,9521* (1,5588)
<i>Dfechado</i>	-4,0402*** (0,9875)
<i>LN(pibbra)</i>	-0,2016 ^{ns} (0,5765)
<i>LN(pib)</i>	0,2592 ^{ns} (0,5140)
<i>Darc</i>	8,8478** (3,6068)
<i>Dspshh</i>	-0,1136 ^{ns} (0,2036)
<i>Dspsfs</i>	-0,0126 ^{ns} (0,3748)
<i>Dspspp</i>	0,0481 ^{ns} (0,4039)
<i>Dspsph</i>	-0,3331 ^{ns} (0,3488)
<i>Dspspt</i>	-2,3529*** (0,6492)
<i>Dspsbra</i>	-0,0825 ^{ns} (0,2352)
<i>Dtbtppdpcp</i>	0,4536 ^{ns} (0,3316)
<i>Dtbtphh</i>	-0,7438 ^{ns} (0,4731)
<i>Dtbtppalh</i>	-1,6070* (0,8544)
<i>Dtbtpe</i>	2,4540** (1,1390)

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Variável	Coefficiente
<i>Dtbtqr</i>	1,2079* (0,6963)
<i>Dtbtth</i>	-1,0089*** (0,2843)
<i>Dtbtto</i>	-1,2149** (0,5622)
Observações	317
R ²	0,9135

Nota: os valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão das estimativas; *, ** e *** correspondem à significância estatística em nível de 10%, 5% e 1%, respectivamente.

do, não foi significativo, nem ao nível de 10%. Os coeficientes para países que fazem fronteira, que têm o mesmo idioma e com saída para o mar também se mantiveram com resultados semelhantes ao primeiro modelo. Os coeficientes para PIB e acordos comerciais também não tiveram mudanças significativas, continuando os primeiros não significativos, e o segundo agora significativo, ao nível de 5%.

Cabe agora analisar o comportamento dos coeficientes para as medidas TBT e SPS conforme os objetivos. Das *dummies* por objetivo, apenas proteção territorial foi significativa e ao nível de 1%. Tal objetivo se refere à proteção territorial contra pragas e doenças, indicando que os países ficaram mais criteriosos quanto ao que o produto importado pode trazer para dentro deles. Apenas a *dummy* de proteção de plantas foi significativa, dando mais um indício de que essas medidas podem afetar negativamente o comércio. Ainda assim, a *dummy* para medidas SPS impostas especificamente ao Brasil não foi significativa.

Como esperado, as *dummies* para as medidas TBT por objetivo tiveram melhores resultados do que consideradas de forma geral. Os coeficientes de proteção ao consumidor e de saúde humana não foram significativos e possuem sinais ambíguos, sendo o primeiro positivo, e o segundo negativo. Já o coeficiente de proteção à vida ou saúde de animais ou plantas foi significativo ao nível de 10% e de sinal negativo,

indicando que tais medidas prejudicaram o comércio; aliás, essas medidas podem ser incluídas no que já foi comentado sobre a gripe H1N1, ocorrida no período de 2008 a 2010, principalmente no Brasil (CARNEIRO et al., (2010).

O coeficiente de proteção ao meio ambiente foi positivo e significativo ao nível de 5%, o que pode indicar a maior preocupação desses países com o meio ambiente, com seus ecossistemas e com os perigos de doenças e pragas externas, aumentando o comércio com países que atendem a esses requisitos. O mesmo ocorre com o coeficiente de requisitos de qualidade, que é significativo ao nível de 10% e positivo, indicando que o atendimento aos requisitos de qualidade dos países que emitem as notificações resulta no aumento da confiança nos produtos, na facilitação e no aumento do comércio do produto. Conforme observado anteriormente, as medidas TBT parecem ter efeitos ambíguos sobre o comércio entre os países. O coeficiente da *dummy* para harmonização foi negativo e significativo a 1%, indicando que essa medida pode ser usada como protecionismo em alguns casos, por exigência de harmonização do produto, conforme critérios internos do país importador.

Por fim, o coeficiente para *dummy* TBT de objetivo outros⁶, que inclui uma vasta gama de objetivos que não foram inclusos naquelas categorias citadas anteriormente, foi significativo ao nível de 5% e negativo, conquanto esses objetivos sejam agregados; então, é possível haver facilitadores ou possíveis barreiras ao comércio, mas, de forma geral, a influência foi negativa.

Considerações finais

Este trabalho buscou verificar a influência das notificações SPS e TBT e dos respectivos objetivos no fluxo de comércio e, mais especificamente, nas exportações brasileiras de carne suína (HS 0203) para seus principais parceiros

comerciais nesse segmento. A análise, movida pela pujança do Brasil nesse setor, onde ocupa a posição de quarto exportador mundial, buscou tanto verificar a influência dessas medidas no comércio, quanto os efeitos do surto de gripe suína ocorrido no período em análise, principalmente em 2009, no Brasil.

Por meio de análises descritivas por gráficos, observou-se que a exportação total de carne suína do Brasil para os países selecionados cresceu no período. Da mesma maneira, aumentaram as notificações tanto SPS quanto TBT, embora estas últimas tenham variado. A maior quantidade e a influência de medidas SPS eram esperadas, dado o tipo de produto para o qual a análise foi feita. É de se observar que, tanto para as medidas TBT quanto para as SPS, houve picos para a imposição de medidas no período de 2009 a 2011, o que pode refletir tanto um possível indício de protecionismo dos países durante a crise financeira mundial, quanto uma forma de evitar a contaminação interna por gripe H1N1 a partir de 2009.

Pela estimação de modelos gravitacionais – contendo o PIB dos países, distâncias, equivalentes tarifários e variáveis *dummies* para medidas TBT e SPS –, foi possível verificar o efeito agregado dessas e de outras variáveis sobre o fluxo de comércio de carne suína brasileira. Embora, teoricamente, as medidas TBT e SPS tenham o objetivo de aumentar o bem-estar do consumidor e diminuir a assimetria de informação, na prática o que se observa é que podem ser utilizadas como barreiras comerciais. O modelo sugere que, ao longo do período de 2005 a 2015, as medidas SPS e TBT, bem como alguns objetivos específicos delas, tiveram influência negativa sobre as exportações brasileiras de carne suína. Tal resultado parece confirmar as hipóteses apresentadas.

Outro resultado sugerido pela análise é que as medidas tarifárias, apesar de terem se

⁶ Aquelas que não se adequavam aos objetivos especificados; por exemplo, em 2014, houve uma notificação de TBT dos Emirados Árabes para todos os países, a respeito de requisitos gerais para o abate de animais, adequados aos preceitos da religião islâmica (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2016).

reduzido nas últimas décadas, ainda são capazes de influenciar negativamente o comércio, associadas, agora, a medidas técnicas, sanitárias e fitossanitárias.

Apesar de a análise ter sido realizada para um único bem (Capítulo 0203 do Sistema Harmonizado), o que os modelos estimados sugerem é uma influência negativa de medidas SPS e TBT impostas por países importadores sobre um produto de grande consumo, mas de baixo valor agregado.

Referências

- ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Carne suína**. 2012. Disponível em: <http://www.senado.leg.br/comissoes/CRA/AP/AP20120712_Pedro_Neto.pdf> Acesso em: 21 out. 2016.
- ALMEIDA, F. M. de. **Medidas não tarifárias e comércio internacional agrícola**: os efeitos dos objetivos das notificações aplicadas aos acordos TBT e SPS. 2012. 129 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ALMEIDA, F. M.; GOMES, M. F.; SILVA, O. M. da. Notificações aos acordos TBT e SPS: diferentes objetivos e resultados sobre o comércio internacional de agroalimentos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 1, p. 157-176, 2014.
- ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. **American Economic Review**, v. 93, n. 1, p. 170-192, 2003.
- ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Trade costs. **Journal of Economic Literature**, v. 42, n. 3, p. 691-751, 2004.
- ANIMAL BUSINESS BRASIL. 2016. Disponível em: <https://issuu.com/sociedadenedacionaldeagricultura/docs/abb_08>. Acesso em: 22 May 2016.
- ASSIS, M. Restrições à carne suína criam tensão no comércio. 2009. **Valor Econômico**, 2009, p. A8. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/449494/noticia.htm?sequence=1>> Acesso em: 30 jan. 2017
- AZEVEDO, A. F. Z. de. O efeito do Mercosul sobre o comércio: uma análise com o modelo gravitacional. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 34, n. 2, ago. 2004.
- CANAL RURAL. **Carne suína**: Japão abre seu mercado à Santa Catarina. 2012. Disponível em: <http://www.srb.org.br/noticias/article.php?article_id=5876>. Acesso em: 30 out. 2016.
- CARNE Suína. Depec, 2016. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_suina.pdf> Acesso em: 2 fev. 2017.
- CARNEIRO, M.; TRENCH, F. J. P.; WAIB, L. F.; PEDRO, F. L.; MOTTA, F. Influenza H1N1 2009: revisão da primeira pandemia do século XXI. **Revista AMRIGS**, v. 54, n. 2, p. 206-13, 2010.
- CHANG, H-J. **Chutando a escada**. São Paulo: Ed. da Unesp, 2004. 266 p.
- FAO. **Com abate religioso ganham espaço nas agroindústrias brasileiras**. 2011. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/cargeab.asp>> Acesso em 25 dez. 2016.
- FUNAG. Fundação Alexandre de Gusmão. **Abertura do mercado da África do Sul para a carne suína brasileira**. Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores, 2017. (Nota à imprensa, 18). Disponível em: <<http://www.funag.gov.br/ipri/repertorio/index.php/categorias/130-africa/africa-do-sul/440-abertura-do-mercado-da-africa-do-sul-para-a-carne-suina-brasileira>>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. Disponível em: www.imf.org. 2016. Acesso em: 8 jun. 2016.
- GASTARDELO, T. A. R.; MELZ, L. J. A suinocultura industrial no mundo e no Brasil. **Revista Unemat**, v. 3, n. 6, jul./dez. 2014.
- GRECO, D. B.; TUPINAMBÁS, U.; FONSECA, M. Influenza A (H1N1): histórico, estado atual no Brasil e no mundo, perspectivas. **Revista Médica de Minas Gerais**, p. 132-139. 2009. Disponível em: <[http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/mirante/dezembro_2010/pdf/mutacoes_do_virus_influenza_a_\(h1n1\).pdf](http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/mirante/dezembro_2010/pdf/mutacoes_do_virus_influenza_a_(h1n1).pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- INTERNATIONAL CENTRE OF TRADE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Proibições à importação de carne de porco derivam do surto da Gripe Suína**. 2009. Disponível em: <<http://www.ictsd.org/bridges-news/pontes/news/proibi%C3%A7%C3%B5es-%C3%A0-importa%C3%A7%C3%A3o-de-carne-de-porco-derivam-do-surto-da-gripe-su%C3%ADna>> Acesso em: 20 jan. 2017.
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional**: teoria e política. 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2001.
- KRUGMAN, P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. **American Economic Review**, v. 70, n. 5, Dec.1980.
- LINNEMANN, H. **An econometric study of international trade flows**. Amsterdam: North-Holland, 1966.
- MACMAP: Market Access Map. Disponível em: <<http://www.macmap.org/>> Acesso em: 12 jun. 2016

MENDES, L. H. Exportações de carne suína do país já cresceram 61,2% este ano. 2016. **Valor Econômico**. 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/4602032/exportacoes-de-carne-suina-do-pais-ja-cresceram-612-este-ano>>. Acesso em: 30 out. 2016 referência sem citação será excluída

O MERCADO de carnes na Ucrânia. 2014. Disponível em: <<https://investexportbrasil.dpr.gov.br/Arquivos/PesquisasMercado/PMR0467000414.PDF>> Acesso em: 2 fev. 2017.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da Conjuntura Agropecuária 2008/2009**. 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/suino_2008_09.pdf> Acesso em: 25 jun. 2016

PIANI, G.; KUME, H. **Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais**: uma aplicação do modelo gravitacional. Rio de Janeiro: Ipea, 2000. 17 p.

RUBIN, L. S.; ILHA, A. Se o comércio brasileiro de carne suína e o potencial exportador mediante eliminação de barreiras externas. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRACAO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., July 20-23, 2008, Rio Branco, Ac. **Anais...** Rio Branco: Sober, 2008.

RURAL CENTRO. **Exportação de suínos às Filipinas ainda é incerta**. 2009. Disponível em: <<http://www.ruralcentro.com.br/noticias/12340/exportacao-de-suinos-as-filipinas-ainda-e-incerta>> Acesso em 3 fev. 2017.

SALVATORE, D. **Economía internacional**. 3. ed. Santafe de Bogotá: McGraw-Hill, 1992. 326 p.

SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. The log of gravity. **The Review of Economics and Statistics**, v. 88, n. 4, 2006.

SILVA, F. A.; LÍRIO, V. S.; CIRONEL, D. A.; GOMES, M. F. M. Identificação e efeitos de medidas não tarifárias impostas aos principais exportadores de carne suína. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 9, n. 3, 2012.

SOUZA, M. J. P. de; BURNQUIST, H. L. Impactos da facilitação de comércio: evidências do modelo gravitacional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 909-940, 2011.

TINBERGEN, J. **Shaping the world economy**: suggestions for an international economy policy. New York: Twentieth Century Fund, 1962.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Technical Information on Technical barriers to trade**. 2016. Disponível em: <https://www.wto.org/english/tratop_e/tbt_e/tbt_info_e.htm> Acesso em: 13 jun. 2016.

ZEN, S.; ORTELAN, C. B.; IGUMA, M. D. Suinocultura brasileira avança no cenário mundial. **Ativos Suinocultura**, ano. 1, edição 1, maio, 2015. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/Ativos-Suinocultura-n1.pdf>> Acesso em: 21 out. 2016.

Aspectos da macroeconomia agrícola do Estado de São Paulo

Eliseu Alves¹
Geraldo da Silva e Souza²
Renner Marra³

Introdução

São Paulo completou o ciclo do desenvolvimento da agricultura, no sentido de que os salários rurais e os urbanos para categorias similares de trabalhadores já se equivalem. Os dois mercados de trabalho estão interligados, como também os de produtos e insumos e os mercados interno e externo.

Em 2010, cerca de 4,1% da sua população habitava o meio rural. Como as estradas vicinais são de boa qualidade, o acesso ao campo não é um problema para o administrador rural. Pelo contrário, é uma vantagem, pois empregados rurais, agricultores familiares, produtores rurais e exportadores têm a clara percepção do custo de oportunidade de suas ações.

Em 2006, cerca de 2,57% dos estabelecimentos que declararam produção e usar terra nas explorações geraram 71% do valor do produto declarado; e cerca de 28,52% deles responsabilizaram-se por 95,79% daquele valor. Trata-se, portanto, de uma agricultura dual, ainda a caminho: agricultura poderosa, comandada pelos mercados interno e externo, movida pela tecnologia, meio rural despovoado e poder de decisão localizado nas cidades brasileiras e no

exterior. É o retrato da agricultura mundial, em cuja direção a agricultura brasileira caminha.

Neste artigo, serão abordados os seguintes temas: população rural, sua relação com a população total, êxodo rural, tecnologia e concentração da produção em poucos estabelecimentos, pela ótica do Censo Agropecuário de 2006, e o papel da tecnologia nessa concentração.

População rural

O meio rural de São Paulo abrigava, em 2010, 4,1% da população do estado, ou seja, cerca de 1,7 milhão de pessoas. O Sudeste apresentava quadro semelhante, com 7,05% de sua população com residência rural. Na Tabela 1, foi estimada a intensidade do êxodo rural, que é o número de migrantes do período 2000–2010 dividido pela população residente em 2000. Foi feito o mesmo para outros períodos. Em 2000–2010, a intensidade equivaleu a 27,78%, ou seja, cerca de 28% da população residente no meio rural em 2000 migrou para fora do meio rural do Sudeste. Naquele período, o êxodo rural no Brasil explicou apenas 3% do crescimento da população urbana, ou seja, o êxodo rural deixou de ser importante para explicar o crescimento das cidades brasileiras.

¹ Assessor do presidente da Embrapa, pesquisador da Embrapa. E-mail: eliseu.alves@embrapa.br

² Matemático, economista, Ph.D. em Estatística, pesquisador da Embrapa. E-mail: Geraldo.souza@embrapa.br

³ Economista, analista da Embrapa. E-mail: renner.marra@embrapa.br

A população rural do Estado de São Paulo decresceu de 4 milhões em 1940 (53,9% da população total) para 1,7 milhão em 2010 (4,1% da população total).

Tabela 1. Intensidade do êxodo rural da Região Sudeste, medida pelo número de migrantes do período, em relação à população do ano-base.

Período	%
1950–1960	21,10
1960–1970	43,16
1970–1980	40,35
1980–1991	34,43
1991–2000	22,44
2000–2010	27,78

Fonte: Alves et al. (2011).

Em São Paulo, o meio rural já está despovoado, e a tendência se acentuará ainda mais, como indica a intensidade da migração do Sudeste. A residência urbana da população num estado bem servido de estradas vicinais não significa problemas para a agricultura. Significa que há integração dos mercados de trabalho e que a agricultura terá de competir com as cidades por trabalho e ajustar a tecnologia, tendo como parâmetros as demandas da urbis e do meio rural. Vive-se, assim, em São Paulo, a etapa final do desenvolvimento econômico da agricultura, quando desaparece o trabalho redundante, e os salários urbano e rural igualam-se para as categorias de pessoas de habilidades equivalentes.

Concentração da renda bruta

A Tabela 2 mostra a distribuição do valor bruto da produção (VBP) em classes de salário mínimo mensal (Slmm). Ela foi construída com base nos microdados do Censo Agropecuário de 2006, na sala de sigilo do IBGE. O salário mínimo mensal de 2006 equivaleu a R\$ 300,00. As classes são as seguintes: muito pobre (0, 2]; pobre (2, 10]; média (10, 200]; e rica (> 200 salários mínimos) (ALVES et al., 2017)

Declaram renda e terem usado terra na produção: 180.149 estabelecimentos. Desses, 40,78% são muito pobres e 30,70% pobres. Em conjunto, as duas classes equivalem a 71,48% de todos os estabelecimentos. Pela última coluna, classe muito pobre, cada estabelecimento gerou apenas 0,66 salário mínimo por mês; por isso, a denominação muito pobre. Na classe seguinte, pobre, cada estabelecimento recebeu 4,90 salários mínimos por mês. Como, no estabelecimento, residem quatro adultos, cada um deles recebeu por mês 1,2 salário mínimo. Como agricultura, o desempenho das duas classes é muito fraco. Seus membros são candidatos à migração. As políticas de transferência de renda e o desemprego nas cidades têm reduzido o êxodo rural, embora seja ainda elevado.

As classes média e rica geraram 95,79% do VBP de 2006. Claro está que essas duas classes foram as grandes beneficiárias da tecnologia, e os excluídos estão nas classes muito pobre e pobre, ou 71,48% dos estabelecimentos. Como dispõem de pequena área, fora da tecnologia

Tabela 2. Distribuição do número de estabelecimentos, percentual de estabelecimentos em relação ao total, participação do VBP e do VBP por estabelecimento por classes de salários mínimos mensais.

Classe de Slmm	Número de estabelecimentos	Percentual	Percentual do VBP	VBP/estab. (Slmm)
Muito pobre	73.463	40,78	0,64	0,66
Pobre	55.307	30,70	3,57	4,90
Média	46.742	25,95	25,02	40,61
Rica	4.637	2,57	70,77	1.157,95
Total	180.149	100,00	100,00	42,12

não existe esperança de solução da pobreza pela agricultura.

O total de 157.342 estabelecimentos (87,34%) têm menos de 100 ha e 22.807 mais de 100 ha. Para o VBP, estimou-se o índice de Gini para as duas classes de área. Encontrou-se 0,73 para os estabelecimentos de menos de 100 ha e 0,70 para os de mais de 100 ha. É, assim, idêntica a concentração. Logo, não é a área do estabelecimento que explica a concentração do VBP. Esse resultado é similar ao do Brasil: 0,85 contra 0,87. Mas o Brasil é mais concentrado nas duas classes de área.

A concentração da renda bruta significa que um número reduzido de agricultores produziu a maior parte do valor da produção. E grande maioria deles produziu muito pouco. Os dados são do Censo Agropecuário de 2006 para o Estado de São Paulo. Renda bruta, em valor, agrega a produção vendida, o autoconsumo e a indústria caseira⁴. Pelo censo, 180.149 estabelecimentos declararam produção e ter usado terra para produzi-la. Desses 4.637 (2,57%) produziram 70,77% do valor bruto da produção ou da renda bruta⁵. E 175.512 (97,43%) geraram 29,23% do VBP de 2006. Em valor, a produtividade por hectare dos 4.637 equivaleu a R\$ 4.168.626,73, e a dos demais, 175.512 estabelecimentos, correspondeu a R\$ 45.493,21. Como é a tecnologia e a escolha da cesta de produtos (e essa escolha também se associa a conhecimentos) que fazem o rendimento por hectare crescer em valor, percebe-se ser a moderna agricultura a causa de tamanho diferencial.

A Figura 1 diz respeito ao agregado em toneladas de arroz, feijão, milho, soja e trigo. Mostra que a produtividade dessas cinco culturas evolui de forma muito semelhante à da produção; a área colhida permaneceu constante e decresceu um pouco no final do período. Logo, quem explica o crescimento da produção é a produtividade por

hectare; portanto, a tecnologia. O crescimento da produção se dá de maneira a alcançar um número pequeno de produtores, gerando a concentração da produção, que tende a se agravar com a passagem do tempo.

Os dados cobrem o período 1974–2017 e originam-se da pesquisa sobre a produção agrícola municipal (PAM). A linha preta refere-se à produtividade; a linha verde-clara indica a área colhida; e a verde-escura, à produção, em toneladas, e é a soma das cinco lavouras: arroz, milho, feijão, soja e trigo. A produtividade é crescente, com oscilações decorrentes da variação das chuvas e dos preços. O mesmo ocorre com a produção. A área tem tendência decrescente. Consequentemente, somente a produtividade explica o crescimento da produção. Como a área é ligeiramente decrescente e a produtividade crescente, isso implica o uso crescente de insumos por hectare, como também a aplicação crescente de conhecimentos pelos produtores. Ou seja, trata-se de intensificação da agricultura.

A pesquisa gera conhecimentos. Os agricultores os reúnem em sistemas de produção, compram insumos, avaliam a lucratividade dos sistemas e realizam a produção, colhem e a vendem. No momento de realizar a produção, nasce a tecnologia

Considerações finais

A agricultura de São Paulo será feita por reduzido número de produtores, integrada aos mercados urbanos brasileiros e do exterior, com competição acirrada entre os mercados, produção muito concentrada, no sentido de ser comandada por pequeno número de produtores, sendo pequena a contribuição da grande maioria dos produtores. Logo, se trata de uma agricultura dual. A que se deve essa dualidade? É falha da extensão rural? A resposta é negativa. Ela

⁴ Pode-se alegar que os dados são velhos. Por isso, a tecnologia é responsável pela concentração. Mas dados recentes mostram que a área cultivada pouco varia, e o rendimento por hectare explica o crescimento da produção, ou seja, a tecnologia. Logo, a concentração do valor bruto da produção tende a se agravar.

⁵ Se a clonagem de estabelecimentos fosse viável, 6.553 estabelecimentos teriam gerado todo o VBP de 2006.

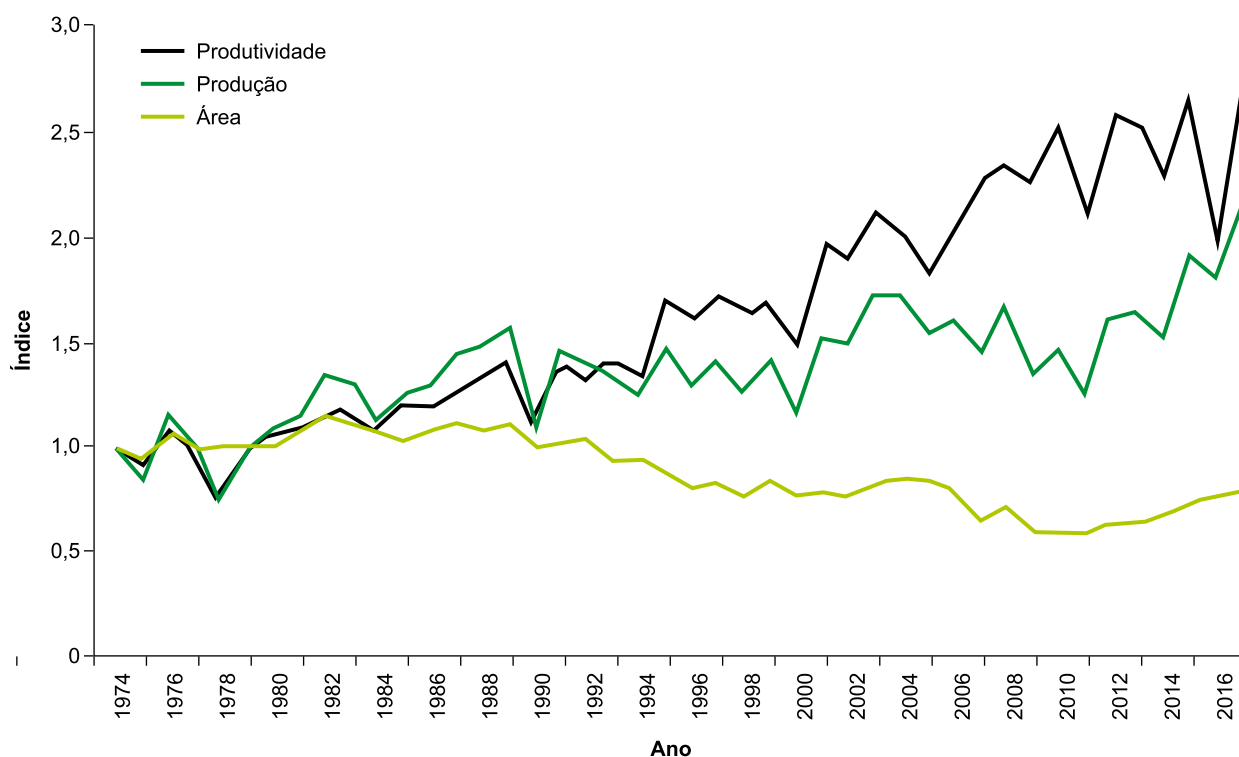


Figura 1. São Paulo: área, produção e produtividade de grãos – arroz, feijão, milho, soja e trigo. Índice: 1974 = 1.

Fonte: IBGE (2017).

se deve ao fato de que a pequena produção vende a produção por preços menores e compra os insumos por preços elevados. Ela é discriminada no mercado de produtos, insumos, irrigação e terra, paga taxas de juros maiores, e os contratos, por real, custam mais caros. Em suma, é vítima das imperfeições de mercado.

Quais as consequências para a pesquisa? É sua obrigação gerar conhecimentos para os agricultores no intuito de solucionar problemas apresentados pela agricultura e pela necessidade de preservação do meio ambiente. Num ambiente de imperfeições de mercado, esses conhecimentos não se transformam em sistemas de produção lucrativos para a pequena produção e não serão adotados. Assim, a solução dos problemas de pobreza, pela via da agricultura, não será factível, e o êxodo rural será a solução, caminho trilhado até aqui. Pode ser alegado que as culturas beneficiadas pelos projetos de pesquisa excluem a pequena produção. Quem faz a

exclusão são as imperfeições de mercado, como *leasing*, cooperativas e crédito rural. Também é falsa a afirmação de que há explorações típicas da agricultura familiar. Se mecanizáveis, a grande produção as acolherá, se lucrativas. A exclusão de milhões de produtores nada tem a ver com as escolhas da pesquisa. É óbvio que, num ambiente de imperfeições de mercado, os resultados da pesquisa levem à concentração da produção. Repetindo, a culpa é das imperfeições de mercado, e não da pesquisa.

É necessário, porém, estudar as imperfeições de mercado e estabelecer estratégias para removê-las, se for do interesse da política pública incluir, como produtores, os marginalizados da tecnologia. A classe Pobre tem mais chance de sucesso com a modernização da agricultura. Para a Muito Pobre, isso é complicado. Muitos dos seus estabelecimentos servem apenas de residência.

Pela solução do mercado, os marginalizados da tecnologia vão migrar para as cidades. As políticas de transferência de renda e o desemprego urbano têm freado o êxodo rural no resto do Brasil, mas não em São Paulo. Tudo indica ter o estado atingido um equilíbrio quanto à localização urbana e rural de sua população, o que o próximo censo de população vai verificar.

Referências

ALVES, E.; SOUZA, G.; MARRA, R. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 2, p. 80-88, abr./jun. 2011.

ALVES, E.; SOUZA, G.; MARRA, R. Uma viagem guiada pelo Censo Agropecuário 2006 pelas regiões e estados. **Revista de Política Agrícola**, ano 26, n. 1, p. 113-150, jan./mar. 2017.

IBGE. **Sistema de Recuperação Automática (Sidra)**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

Instrução aos autores

1. Tipo de colaboração

São aceitos, por esta Revista, trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de política agrícola, agrária, gestão e tecnologias para o agronegócio, agronegócio, logísticas e transporte, estudos de casos resultantes da aplicação de métodos quantitativos e qualitativos aplicados a sistemas de produção, uso de recursos naturais e desenvolvimento rural sustentável que ainda não foram publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: artigos de opinião; artigos científicos; e textos para debates.

Artigo de opinião

É o texto livre, mas bem fundamentado, sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender ideias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as ideias apresentadas.

Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teóricas, metodológicas e substantivas para o progresso do agronegócio brasileiro.

Texto para debates

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de ideias e opiniões, não necessariamente conclusivas, sobre temas importantes, atuais e controversos. A sua principal característica é possibilitar o estabelecimento do contraditório. O texto para debate será publicado no espaço fixo desta Revista, denominado Ponto de Vista.

2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em Português. Os originais devem ser encaminhados ao Editor, via e-mail, para o endereço spa@agricultura.gov.br.

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo; nome do(s) autor(es); declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico, para publicação.

3. Procedimentos editoriais

a) Após análise crítica do Conselho Editorial, o editor comunica aos autores a situação do artigo: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- adequação à linha editorial da Revista;
- valor da contribuição do ponto de vista teórico, metodológico e substantivo;
- argumentação lógica, consistente e que, ainda assim, permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto);
- correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas);
- relevância, pertinência e atualidade das referências.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o editor, com a assistência dos conselheiros, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselhadas ou necessárias.

c) Eventuais modificações de estrutura ou de conteúdo, sugeridas aos autores, devem ser processadas e devolvidas ao Editor, no prazo de 15 dias.

d) A sequência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica, quando, então, não serão permitidos acréscimos ou modificações no texto.

e) À Editoria e ao Conselho Editorial é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação.

4. Forma de apresentação

a) Tamanho – Os trabalhos devem ser apresentados no programa *Word*, no tamanho máximo de 20 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2 cm nas laterais, no topo e na base, em formato A4, com páginas numeradas. A fonte é *Times New Roman*, corpo 12 para o texto e corpo 10 para notas de rodapé. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. Devem-se evitar agradecimentos e excesso de notas de rodapé.

b) Títulos, Autores, Resumo, *Abstract* e Palavras-chave (*keywords*) – Os títulos em Português devem ser grafados em caixa-baixa, exceto a primeira palavra, ou em nomes próprios, com, no máximo, 7 palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O Resumo e o *Abstract* não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. É exigida, também, a indicação de no mínimo três e no máximo cinco palavras-chave e *keywords*. Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois-pontos. As Palavras-chave e *Keywords* devem ser separadas por vírgulas e iniciadas com letras minúsculas, não devendo conter palavras que já apareçam no título.

c) No rodapé da primeira página, devem constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es), incluindo-se o endereço eletrônico.

d) Introdução – A palavra Introdução deve ser grafada em caixa-alta e baixa e alinhada à esquerda. Deve ocupar, no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, a importância e a contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser alinhado à esquerda, grafado em caixa-baixa, exceto a palavra inicial ou substantivos próprios nele contido.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar a criação de parágrafos construídos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de ideias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não explicam, que não se complementam ou não concluem a ideia anterior.

f) Conclusões – A palavra Conclusões ou expressão equivalente deve ser grafada em caixa-alta-e-baixa e alinhada à esquerda da página. São elaboradas com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não podem consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso.

g) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa-alta-e-baixa, com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar também dentro do parêntesis, grafados em caixa-alta, separados das datas por vírgula.

- Citação com dois autores: sobrenomes separados por “e” quando fora do parêntesis e com ponto e vírgula quando entre parêntesis.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor seguido da expressão et al. em fonte normal.
- Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem alfabética dos nomes dos autores, separadas por ponto e vírgula.
- Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor do documento original seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Citações literais que contenham três linhas ou menos devem aparecer aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação, acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).
- Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de quatro espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, corpo 10.

h) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas, em local próximo ao de sua citação. O título de tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima dela. O título de figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo dela. Só são aceitas tabelas e figuras citadas no texto.

i) Notas de rodapé – As notas de rodapé devem ser de natureza substantiva (não bibliográficas) e reduzidas ao mínimo necessário.

j) Referências – A palavra Referências deve ser grafada com letras em caixa-alta-e-baixa, alinhada à esquerda da página. As referências devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 de Agosto 2002, da ABNT (ou a vigente).

Devem-se referenciar somente as fontes utilizadas e citadas na elaboração do artigo e apresentadas em ordem alfabética.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Monografia no todo (livro, folheto e trabalhos acadêmicos publicados).

WEBER, M. **Ciência e política**: duas vocações. Trad. de Leônidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. 4. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 1983. 128 p. (Coleção Weberiana).

ALSTON, J. M.; NORTON, G. W.; PARDEY, P. G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Ithaca: Cornell University Press, 1995. 513 p.

Parte de monografia

OFFE, C. The theory of State and the problems of policy formation. In: LINDBERG, L. (Org.). **Stress and contradictions in modern capitalism**. Lexington: Lexington Books, 1975. p. 125-144.

Artigo de revista

TRIGO, E. J. Pesquisa agrícola para o ano 2000: algumas considerações estratégicas e organizacionais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 9, n. 1/3, p. 9-25, 1992.

Dissertação ou Tese

Não publicada:

AHRENS, S. **A seleção simultânea do ótimo regime de desbastes e da idade de rotação, para povoamentos de pinus taeda L. através de um modelo de programação dinâmica**. 1992. 189 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Publicada: da mesma forma que monografia no todo.

Trabalhos apresentados em Congresso

MUELLER, C. C. Uma abordagem para o estudo da formulação de políticas agrícolas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 8., 1980, Nova Friburgo. **Anais...** Brasília: ANPEC, 1980. p. 463-506.

Documento de acesso em meio eletrônico

CAPORAL, F. R. **Bases para uma nova ATER pública**. Santa Maria: PRONAF, 2003. 19 p. Disponível em: <<http://www.pronaf.gov.br/ater/Docs/Bases%20NOVA%20ATER.doc>>. Acesso em: 06 mar. 2005.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil visto do espaço**: Goiás e Distrito Federal. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 1 CD-ROM. (Coleção Brasil Visto do Espaço).

Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 42.822, de 20 de janeiro de 1998. **Lex**: coletânea de legislação e jurisprudência, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 217-220, 1998.

5. Outras informações

a) O autor ou os autores receberão três exemplares do número da Revista no qual o seu trabalho tenha sido publicado.

b) Para outros pormenores sobre a elaboração de trabalhos a serem enviados à Revista de Política Agrícola, contatar o coordenador editorial, Wesley José da Rocha, ou a secretária, Luciana Gontijo Pimenta, em:

wesley.jose@embrapa.br
Telefone: (61) 3448-2418 (Wesley)
spa@agricultura.gov.br
Telefone: (61) 3218-2559 (Luciana)

Colaboração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

